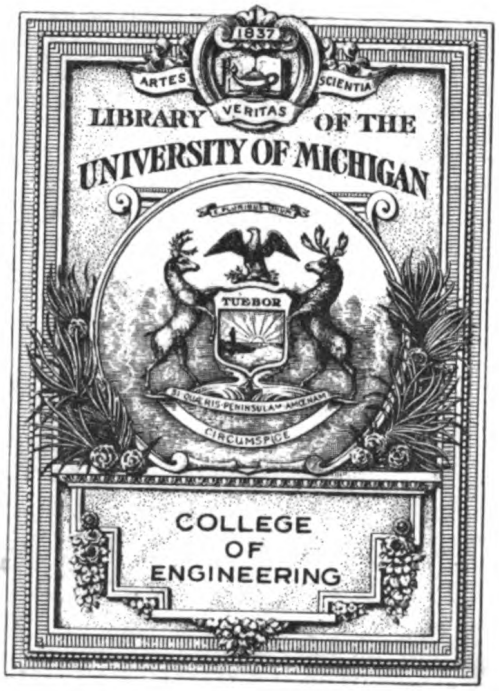
PAGE NOT AVAILABLE

Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN



Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

GENERAL LIBRARY
F
.J25

Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Technik und Industrie

Jahrbu[illegible] der Technik
Jahrgang V 1918/19

Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Technik und Industrie

Jahrbuch der Technik

Zeitschrift für Bau- u. Maschinentechnik, Bergbau, Elektrotechnik, Gesundheitstechnik, techn. Chemie, Kriegs-, Flug-, Schiffs- und Verkehrstechnik, Handel, Industrie, Volks- und Weltwirtschaft

Jahrgang V

1918/19

1919

Franckh'sche Verlagshandlung in Stuttgart

Digitized by Google

Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN

Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Alle Rechte, besonders das Übersetzungsrecht, vorbehalten.

Gesetzliche Formel für den Rechtsschutz in den Vereinigten Staaten von Amerika:
Copyright by Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

STUTTGART FRANCKH'SCHE BUCHDR. HOLZINGER & Co. STUTTGART

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Inhaltsverzeichnis.

(Mit * versehene Artikel enthalten Abbildungen.)

Seite

Allgemeines.

Der Angestellte in der Großfirma 245
Die Geschwindigkeit des technischen Fortschritts* 1
Ingenieur, Chemiker oder Kaufmann als Werksleiter? 285
Technische Intelligenz und intelligente Technik 189
Ein technischer Literaturkalender 32
Rechtzeitig bestellen! 75
Technik und Gesellschaft 65
Wirtschaftspsychologische Prüfungen 298

Anstalten.

Ausbau der technischen Hochschulen . . . 380
Eine automobilwissenschaftliche und eine flugwissenschaftliche Versuchsanstalt 64
Ein deutsches Erfindungsinstitut 220
Eine deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie 284
Eine Forschungsgesellschaft für betriebswissenschaftliche Arbeitsverfahren . . . 313
Das Museum der Technik in Wien* 86
Die Technische Hochschule in Riga 252
Deutsches Forschungsinstitut für Textilindustrie in Reutlingen 95

Bauingenieurwesen.

Baustoffe und Bauweise.

Das Bauwesen im Jahre 1918/19* . . . 366
Häuser aus Gußbeton 30
Die Verwendung der Hochofenschlacke für Beton 17

Wasserwirtschaft.
(Siehe dieses.)

Beleuchtungstechnik.

Beleuchtungskörper aus Holz* 216
Neue Leuchtfäden bei Glühlampen 187

Bergbau und Hüttenwesen.

Das Aachener Steinkohlengebiet* 22
Die Chromerzgewinnung in den Vereinigten Staaten 316
Galizische Erdölgewinnung* 15
Das Gefrierverfahren im Dienste der Schachtbaukunst nach dem jetzigen Stande der Technik* 169
Das Abteufen von Kalischächten* 262
Die Aufschließung der Kalisalze durch Tiefbohrung* 260
Die Entstehung der deutschen Kalilager* . . 255
Die Geschichte der deutschen Kaliindustrie* . 253
Aus der Geschichte der deutschen Kalifabriken 281
Die deutsche Kaliförderung 280
Die Bedeutung der elsässischen Kalilager . 274
Die Kalilager am unteren Niederrhein . . 272
Kalisalzvorkommen im Ausland 275
Die Verarbeitung der Kalisalze* 268
Das Kali in der Landwirtschaft 277
Neuheiten und Neuerungen auf dem Gebiete des Bergbau- und Hüttenwesens* 349

Brennstoffe.

(Siehe Feuerung und Heizung, Brennstoffe.)

Chemie.

Die Mischbarkeit der Metalle im festen und im flüssigen Zustand* 300, 330
Die Molekulartheorie 178
Wertigkeit und chemische Strukturformeln 247

Chemische Technologie.

Die Gewinnung von Branntwein aus Holz und Sulfitablauge 83
Die Gewinnung von Branntwein und Essigsäure aus Kalziumkarbid 232
Die Chemie nach dem Kriege 157
Erfolge auf dem Gebiete der angewandten Chemie 357
Die angeblich gestohlenen Farbenrezepte . 31
Das Natriumhypochloritverfahren zu Wassereinigungs- und Bleichzwecken 184
Die Gewinnung des Radiums 47
Das Waschen von Sauggas* 243

Eisenbahnwesen.

Die Elektrisierung der Schweizer Eisenbahnen 96, 220
Die Eisenbahn in der Karikatur* 61
Die Lebensdauer der Eisenbahnfahrzeuge . . 188
Die 10000. Lokomotive 252
Verloren gegangene Eisenbahnwagen . . . 32

Eisenindustrie.

Eisernes Kriegsgeld 380
Die Eisenindustrie nach dem Kriege 221
Kali aus Eisenhochöfen 283

Elektrotechnik.

Die elektrischen Alarm- und Sicherungs-Einrichtungen 94
Die Elektrisierung der Schweizer Eisenbahnen 96, 220
Über die Entwicklung der Elektrizitäts-Industrie seit Kriegsbeginn 251
Der Elektromotor in Handwerksbetrieben* . 347
Die Vorausbestimmung des Kraftbedarfs bei elektromotorischem Antrieb 26
Die Elektrotechnik im Wirtschaftsjahr 1918/19* 361
Maß und Zahl in der Elektrotechnik* . . . 163

Digitized by Google 350395 Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN

Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Seite

Neuere Fortschritte und Erfahrungen im Bau von Quecksilber-Dampf-Großgleichrichtern* 209
Elektrische Schmelzöfen* 223
Eine Turbodynamo von 50 000 kW-Leistung* 90
Elektrizität durch Windkraft 217
Zink als Leitungsmaterial 53

Erfahrungen und Erfindungen.

Die angeblich gestohlenen Farbenrezepte . 31
Fensterschutz in Paris* 252
Hand- und Armersatz für kriegsbeschädigte technische und industrielle Beamte* . . 37
Kindersessel im Theater* 32
Ein Lineal, das nicht rutscht* 96
Magnet-Bill* 32
Papier auf Weißblech zu befestigen 31
Parlotypie (Maschinenstenographie) 213
Die Herstellung und die Verwendung von hölzernen und holzgefütterten Rohren* . 234
Eine Anregung auf dem Gebiete des Schreibmaschinenbaues 346
Eine englische Schützengrabenpfeife* 96

Ersatzmittel.

(Siehe Kunststoffe.)

Fahrzeuge.

Der Azetylen-Kraftwagen 347
Bauholztransport in Riesenflößen* 347
Fahrtgeschwindigkeit* 314
Wie bestimmt man den durch die abgerissene Staubschicht hervorgerufenen Kraftverlust an Fahrzeugen?* 312
Motorlastwagen nach dem Kriege 200

Feuerung und Heizung, Brennstoffe.

Die barbarische Verbrennung der Kohle* . . 325

Feuerwehrtechnik.

Die erste fliegende Feuerwehr 156
Fortschritte im Feuerlöschmaschinenbau* . . 304

Flugkunst und Flugzeug-Industrie.

Die erste fliegende Feuerwehr 156
Flieger-Erlebnisse* 145
Die verschiedenen Arten der Flieger* . . . 127
Die Ausbildung des Kriegsfliegers 138
Die Flugzeuge im Kriege* 97, 220
Zur Geschichte des Flugzeugwesens 156
Erfolgreiche deutsche Kampfflieger 136
Die Motoren der Kriegsflugzeuge* 123
Nachrichtenübermittlung aus der Luft* . . . 150
Ozeanflugzeugprojekte 155
Rittmeister Freiherr v. Richthofen 137
Im Seeflugzeug über der Nordsee 148
Torpedoflugzeuge 143
Die Waffen des Fliegers* 131

Gewerbe.

Die Bäckereitechnik von heute* 67
Die deutsche Diamanten-Industrie* 7
Eisernes Kriegsgeld 380
Hand- und Armersatz für kriegsbeschädigte technische und industrielle Beamte* . . 37
Von künstlichen Kniegelenken und ihren Mängeln* 321

Seite

Handel.

Die Messe in Lyon* 90
Eine Stuttgarter Meßgesellschaft 252

Hauswirtschaft.

Ein praktischer Blumenkasten für Fenster* 31

Hüttenwesen.

(Siehe Bergbau und Hüttenwesen.)

Industrie.

Der Angestellte in der Großfirma 245
Die Gewinnung von Branntwein aus Holz und Sulfitablauge 83
Die deutsche Diamanten-Industrie* 7
Die Eisenindustrie nach dem Kriege 221
Über die Entwicklung der Elektrizitäts-Industrie seit Kriegsbeginn 251
Die angeblich gestohlenen Farbenrezepte . . 31
Alte verbrauchte Feilen 32
Die barbarische Verbrennung der Kohle . 325
Die Frage der Verwendung von Kriegsbeschädigten in der Industrie 96
Die Zukunft der Kriegsindustrie 33
Der Mensch in der Fabrik 23
Rechtzeitig bestellen! 75
Die Herstellung und die Verwendung von hölzernen und holzgefütterten Rohren* 234
Das Sherardisierungsverfahren* 174
Die deutsche Textilersatzstoff-Industrie* . . 288

Industrielle.

(Siehe Techniker und Industrielle.)

Kraftfahrzeuge.

(Siehe Fahrzeuge.)

Kraftwerke.

Deutschlands natürliche Wasserkräfte* . . . 251
Das Murgwerk 239

Kriegstechnik.

(Siehe auch Flugkunst und Flugzeug-Industrie.)

Ein französischer Beobachtungsturm . . . 95
Geschoßsucher 346
Die Zukunft der Kriegsindustrie 33
Der Lichtsignaldienst und die Taschenlampe 314
Deutsche und französische Schützengrabenbagger* 28
Die Tanks als Friedensgeräte* 328
Der Antrieb der U-Boote 75

Kunst.

Die Eisenbahn in der Karikatur* 61
Die Industrie in der Kunst* 25
Die Photographie in der Technik* 11

Kunststoffe.

Die deutsche Textilersatzstoff-Industrie* . 288
Der Zellstoffriemen* 194

Landwirtschaft.

Das Kali in der Landwirtschaft* 277
Die Tanks als Friedensgeräte* 328

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Seite

Maschinenbau und -betrieb.

Der Antrieb der U-Boote 75
Über Dampfhämmer* 310
Die Vorausbestimmung des Kraftbedarfs bei elektromotorischem Antrieb 26
Die Motoren der Kriegsflugzeuge* 123
Die Propellerrinne 284
Das Waschen von Sauggas* 243
Die maschinelle Schottererzeugung* 242
Eine Anregung auf dem Gebiete des Schreibmaschinenbaues 346
Eine Turbodynamo von 50000 kW-Leistung* 90
Eine große Wasserturbine für kleines Gefälle* 231
Der Zellstoffriemen* 194

Metalle.

Die Eisenindustrie nach dem Kriege 221
Die Mischbarkeit der Metalle im festen und im flüssigen Zustand* 300, 330
Elektrische Schmelzöfen* 223
Das Sherardisierungsverfahren* 174

Nachrichtenverkehr.

Die neueste Entwicklung des drahtlosen Nachrichtenverkehrs* 18
Nachrichtenübermittlung aus der Luft* . . 150
Das Postflugzeug 334

Nahrungs- und Genußmittel-Industrie.

Das Trocknen von Nahrungsmitteln* . . . 336

Naturstoffe.

Das Aachener Steinkohlengebiet* 22
Galizische Erdölgewinnung* 15
Die mineralischen Bodenschätze in der Weltwirtschaft 281
Die Steinkohlen Spitzbergens und der Bäreninsel 58

Photographie.

Die Photographie in der Technik* 11

Physik.

Leichtbeschwingte Griffel* 50
Der gegenwärtige Stand der radioaktiven Forschung 166
Zink als Leitungsmaterial 53

Präzisions-Mechanik.

Maß und Zahl in der Elektrotechnik* . . . 163
Leichtbeschwingte Griffel* 50

Schiffbau und Schiffahrt.

Der Antrieb der U-Boote 75
Schiffe aus Eisenbeton* 246
Motorrettungsboote* 57
Das unsinkbare Schiff* 316

Schul- und Bildungswesen.

(Siehe Anstalten.)

Seite

Techniker und Industrielle.

Der Angestellte in der Großfirma 245
C. F. Carlson* 94
Prof. Dr. phil. Carl Duisberg* 188
Otto v. Eberhard* 64
Prof. Dr. Adolf Frank* 281
Prof. Dr. Hans Goldschmidt* 30
Jakobus Hendrikus van 't Hoff* 282
Christian Otto Mohr 252
Prof. Dr. phil. Heinrich Precht* 283
Arnold v. Siemens 94
Aus der Welt der Technik 30, 64

Trocknungs-Industrie.

Das Trocknen von Nahrungsmitteln* . . . 336

Verkehrstechnik.

(Siehe auch: Fahrzeuge, Nachrichtenverkehr, Eisenbahnen, Wasserstraßen.)

Neuerungen und Fortschritte im Verkehrswesen* 371

Volkswirtschaft.

Das Aachener Steinkohlengebiet* 22
Chinas Kohlenfelder 94
Dänemarks Oberflächengestaltung und ihre Ausnützung* 250
Deutsche Ausstellungspläne 313
Die deutsche Diamanten-Industrie* 7
Deutschlands natürliche Wasserkräfte* . . . 251
Das Donezsche Steinkohlenbecken* 344
Galizische Erdölgewinnung* 15
Der Mensch in der Fabrik 23
Die Oberfläche der Niederlande und ihre wirtschaftliche Ausnützung* 28
Rußlands Oberfläche und ihre wirtschaftliche Ausnützung* 60
Die Steinkohlen Spitzbergens und der Bäreninsel 58
Die Schätze der Türkei* 28
Die Übergangswirtschaft* 317
Dringende wirtschaftliche Notwendigkeiten für die Übergangswirtschaft 309
Das Wirtschaftsleben 1918/19 375
Württembergs Wasserkräfte 315

Wasserstraßen.

Die „Rektifikation" (Streckung oder Kürzung) des Mississippi* 55
Die Kanäle in Rußland* 88

Wasserwirtschaft.

Deutschlands natürliche Wasserkräfte* . . . 251
Die Edertalsperre* 82
Württembergs Wasserkräfte 315

Wohlfahrtspflege.

Arbeiter-Schutzvorrichtungen und -Schutzkleidung* 206
Von künstlichen Kniegelenken und ihren Mängeln* 321

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Verfasser-Verzeichnis.

(Führt nur die größeren Arbeiten auf. Mit * versehene Artikel enthalten Abbildungen.)

Seite

Anthony, J.: Die neueste Entwicklung des drahtlosen Nachrichtenverkehrs* 18
Barth, Dr.-Ing.: Die Mischbarkeit der Metalle im festen und im flüssigen Zustand* 300, 330
Berndt, Prof. Dr. G.: Die Gewinnung des Radiums 47
— Der gegenwärtige Stand der radioaktiven Forschung 166
Bütikofer, E.: Der Mensch in der Fabrik . 23
— Der Angestellte in der Großfirma . . 245
Büttner, Alexander: Die Waffen des Fliegers* 131
— Das Postflugzeug 334
Clarnfeld, Dipl.-Ing.: Neuere Fortschritte und Erfahrungen im Bau von Quecksilber-Dampf-Großgleichrichtern* 209
Gagelmann, Dr. Fr.: Das Sherardisierungsverfahren* 174
Goldschmidt, Prof. Dr., Dr.-Ing. h. c. Hans: Die Chemie nach dem Kriege 157
— Erfolge auf dem Gebiete der angewandten Chemie 357
Gregory, Harry: Parlotypie (Maschinenstenographie) 213
Grempe, Ing. P. Max: Ingenieur, Chemiker oder Kaufmann als Werksleiter? 285
Häder, Ing. Dr. W.: Die barbarische Verbrennung der Kohle 325
Häuselmann, J. F.: Das Bauwesen im Jahre 1918/19* 366
Haller, Dipl.-Ing. K.: Die „Rektifikation" (Streckung oder Kürzung) des Mississippi* 55
Hamanke, E.: Von künstlichen Kniegelenken und ihren Mängeln* 321
Hamm, Dipl.-Ing. A.: Maß und Zahl in der Elektrotechnik* 163
Hammeran, Otfried: Fortschritte im Feuerlöschmaschinenbau* 304
Hansen, Fritz: Die Eisenbahn in der Karikatur* 61
Happach, Ing. O.: Die maschinelle Schottererzeugung* 212
— Wie bestimmt man den durch die abgerissene Staubschicht hervorgerufenen Kraftverlust an Fahrzeugen?* 312
Hartmann, Ing. G.: Die Herstellung und Verwendung von hölzernen und holzgefütterten Rohren* 234
Huttner, W.: Die Entstehung der deutschen Kalilager* 255
Hundt, Paul: Eine Anregung auf dem Gebiete des Schreibmaschinenbaues . . . 346
Kellen, T.: Die deutsche Diamanten-Industrie* 7
— Die Edertalsperre* 82
— Die Übergangswirtschaft* 317
— Das Wirtschaftsleben 1918/19 375
Kraft, Dipl.-Ing. W.: Der Antrieb der U-Boote 75

Seite

Kruszynski, M.: Die Geschwindigkeit des technischen Fortschritts* 1
Kübler, Prof. Wilhelm: Technische Intelligenz und intelligente Technik 189
Landgraeber, W.: Die Kalilager am unteren Niederrhein 272
— Das Gefrierverfahren im Dienste der Schachtbaukunst nach dem jetzigen Stande der Technik* 169
— Neuheiten und Neuerungen auf dem Gebiete des Bergbau- und Hüttenwesens* 349
Landwehr, Baurat: Das Murgwerk 239
Langsdorff, Werner v.: Nachrichtenübermittlung aus der Luft* 150
Lassally, Arthur: Die Photographie in der Technik* 11
Lützelburger, J.: Das Donezsche Steinkohlenbecken* 344
— Das Kali in der Landwirtschaft* . . . 277
— Die Tanks als Friedensgeräte* 328
Mewius, F.: Elektrizität durch Windkraft . 217
Müller, Ing. Bruno: Motorrettungsboote* 57
Nasser, Dr. E. O.: Das Natriumhypochloritverfahren zu Wasserreinigungs- und Bleichzwecken 184
Reichert, Dr. J.: Die Eisenindustrie nach dem Kriege 221
Roebel, C. G.: Die Elektrotechnik im Wirtschaftsjahr 1918/19* 361
Rüst, Prof. Dr. Ernst: Die Molekulartheorie 178
— Wertigkeit u. chemische Strukturformeln 247
Schlenker, O.: Die Bäckereitechnik von heute* 67
Schulzendorff, Otto v.: Im Seeflugzeug über der Nordsee 148
Schuster, Dr.-Ing.: Die Flugzeuge im Kriege* 97
Silbereisen, Dr. Robert: Neuerungen und Fortschritte im Verkehrswesen* 371
Stern, Dipl.-Ing. R.: Die Zukunft der Kriegsindustrie 33
Sutter, Dipl.-Ing. Ernst Otto: Technik und Gesellschaft 65
Sybel, Hans: Leichtbeschwingte Griffel* . . 50
Trebesius, Ernst: Die verschiedenen Arten der Flieger* 127
Trott, K.: Neue Leuchtfäden bei Glühlampen 187
Ubbelohde, Prof. Dr.: Die deutsche Textilersatzstoff-Industrie* 288
Wagner, Friedrich: Wirtschaftspsychologische Prüfungen 298
Weinwurm, Prof. Ing. E.: Das Trocknen von Nahrungsmitteln* 336
Werner, Benno: Torpedoflugzeuge . . . 143
— Ozeanflugzeugprojekte 154
Wolff, Th.: Hand- und Armersatz für kriegsbeschädigte technische und industrielle Beamte* 37
— Motorlastwagen nach dem Kriege . . . 200
— Elektrische Schmelzöfen* 223

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die intensive Ausnützung der Naturkräfte durch die phänomenalen Fortschritte der Technik ermöglicht die ergiebigste Ausbeutung der Naturschätze, und weil der Genuß die erzeugten Güter nicht aufzuzehren vermag, steigern sich die Überschüsse zu großem Reichtum, welcher der Schaffenskraft guten Boden gibt und für die Kultur neue Bahnen schafft.

Max Reinitz.

Die Geschwindigkeit des technischen Fortschritts.

Von **M. Kruszynski.** Mit 7 Abbildungen.

Für die Beurteilung unserer kulturellen Entwicklung ist die Geschwindigkeit des technischen Fortschritts — selbst eine sehr oberflächliche Betrachtung zeigt ja, daß diese im Laufe der Zeit immer größer wurde und in der Jüngstzeit ein rasendes Tempo einschlug — ungemein wichtig, solange man aber nur auf ungewisse Schätzungen angewiesen ist, sind daraus auch keine zuverlässigen Schlüsse zu ziehen. Darum mußte es sich empfehlen, den technischen Fortschritt an solchen Leistungen zu messen, die sich leicht in Zahlen ausdrücken lassen.

Dieses Verfahren ergibt nun, wie wir gleich sehen werden, ganz erstaunliche Ergebnisse, selbst hier, wo es sich um eine kurze Untersuchung auf nicht sehr breiter Unterlage — das erforderliche Material ist übrigens gar nicht leicht zu beschaffen — handelt. Vergleicht man diese Zahlen, besonders in graphischer Darstellung, dann unterscheidet man eine ungeheuer lange währende Zeit, wo der technische Fortschritt dahinschleicht, wo nennenswerte Verbesserungen kaum festzustellen sind. Und dann kommt die Jüngstzeit der Kulturentwicklung, und da beobachtet man innerhalb eines verhältnismäßig winzigen Zeitraums ein plötzliches, geradezu alles frühere Maß völlig niederdrückendes, fast phantastisches Aufschießen der technischen Leistungen.

Es ergibt sich dabei die ungeheuerliche Tatsache, daß die Verbesserungen, welche in der ganzen Jahrzehntausende umfassenden Kulturentwicklung vor jener Jüngstzeit mit ihrer plötzlichen, sprunghaften Entwicklung der Technik erzielt wurden, ganz gewaltig überragt und häufig geradezu erdrückt werden von jenen, die diese winzig kurze Jüngstzeit zu schaffen wußten.

Die Ursache ist jedem mit selbst nur bescheidener technischer Bildung klar, sie ist die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnis und wissenschaftlicher Methoden auf die Technik. Der Gedanke, daß von jener Neuerung her ein neues Kulturzeitalter zu datieren wäre, ist ja auch bereits mehrfach, so auch vom Verfasser, ausgesprochen worden, man empfahl vom wissenschaftlichen, naturwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlich-technischen Zeitalter zu reden. Diese Einteilung ist um so mehr begründet, als die verbreiterte materielle Grundlage der Kultur, welche die verbesserte Technik gewährte, auf andere Gebiete höchst vorteilhaft einwirkte; sie erlaubte die soziale Lage der unteren Klassen außerordentlich zu verbessern, gewährte erst die materielle Unterlage für die segensvolle soziale Gesetzgebung, sie lieferte die Mittel, die auch eine große Förderung der sogenannten geistigen Kultur und aller künstlerischen Bestrebungen in der Jüngstzeit ermöglichten.

Von wo an — es ist für die vorliegende Untersuchung wichtig — soll man nun dieses wissenschaftliche oder naturwissenschaftlich-technische Zeitalter datieren? Die erste große Beeinflussung der Kultur durch die Wissenschaft ist die Ermöglichung der Hochseeschiffahrt durch die teils astronomische, teils mathematische Ortsbestimmung zur See, welche im 15. Jahrhundert erfolgt, erst die Voraussetzungen für das Zeitalter der geographischen Entdeckungen geschaffen hat. Aber die Einwirkung ist in den folgenden Jahrhunderten doch noch ziemlich schwach. Empfehlen wird es sich aber, das neue Zeitalter von der Erfindung der rotierend wirkenden Dampfmaschine, welche zur Umwälzung des ganzen Gewerbebetriebes, zum Übergang vom Handwerk zur Industrie führte, etwa vom Jahre 1782 an, wo Watt eine der ersten solcher Maschinen an Arkwrights erste große Baumwollspinnerei lieferte, zu rechnen. Dabei konzentriert sich aber die gewaltige Entwicklung bekanntlich meist noch in einer viel

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

kürzeren Zeit, als jene rund 130 Jahre seit der großen Kulturtat von 1782. Doch beginnen wir nun unsere Untersuchungen.

Fangen wir mit der Fernwaffe an, als Maßstab für die Leistung soll zunächst die Tragweite gelten. Die urwüchsigste Fernwaffe war der Wurfstein, für dessen Tragweite wir die brauchbare Wurfentfernung des Wurfspeers, 30 Meter, annehmen wollen. Dann folgte der Speer, dessen Tragweite später durch das Wurfbrett vergrößert wurde. In der älteren Steinzeit taucht auch, wenigstens in Europa, der Bogen auf. Die Tragweite jener ältesten, prähistorischen Bogen können wir nur schätzen; nach den Leistungen der gleichen Waffe bei heutigen Naturvölkern wären 80 Meter vielleicht angebracht, 150 Schritt (120 m) sind beim Buschmannbogen und den alten Indianerbogen noch brauchbare Schußweiten.

Der Bogen ist später noch beträchtlich vervollkommnet worden, Höchstschußweiten von 500, ja selbst 900 Metern, wohl Steilschüsse im großen Bogen, mit denen praktisch nichts anzufangen ist, werden berichtet. Doch galten 200 Schritt (160 m) bei den berühmten mittelalterlichen englischen Bognern als gute Kriegsschußweite. Genau dieselbe Entfernung war auch gute Schußweite für die glatten Vorderlader von 1782 und die einer erheblich späteren Zeit, 200 Schritt nannte man geradezu Flintenschußweite, 300 Schritt sah man als die Höchstentfernung an, auf der sich unter günstigen Umständen mit dieser Waffe noch ernstlichere Verletzungen erzielen ließen.

Daneben gab es freilich, aber nur auf verhältnismäßig wenige Scharfschützen verteilt, gezogene Vorderlader, die auf 500 Schritt (400 m) noch gute Schußweite hatten. Ähnlich weit werden wohl auch die Armbrüste getragen haben, die bereits den alten Griechen bekannt waren. Überhaupt stellt, was die Tragweite anbetrifft, bei der Handfernwaffe das Feuerrohr keine Verbesserung dar. Unserer Zeit ist es gelungen, die Tragweite der Handfernwaffe, also des modernen Infanteriegewehres, bis auf 4000 Meter und darüber zu steigern.

Betrachten wir nun Abb. 1, wo die Sache unter Vernachlässigung von Armbrust und gezogenem Vorderlader graphisch dargestellt ist. Die Entwicklung beginnt freilich erst mit etwa 10 000 Jahren vor unserer Zeitrechnung, mit den Bogen der älteren europäischen Steinzeit, 80 m Tragweite. Dabei ist 10 000 Jahre sehr knapp gerechnet, wahrscheinlich erstreckt sich die Entwicklung auf eine längere Zeit. Wollten wir den Kulturbeginn, wieder so vorsichtig und kurz als möglich gerechnet, um weitere 90 000 Jahre zurückverlegen und mit 30 m Wurfsteinweite beginnen, so müßten wir die untere schwache Linie, die die Zeit bedeutet, um 1 m 35 cm nach links verlängern und die obere, stark gezeichnete, die Tragweite darstellende Linie, sich etwa $^1/_2$ mm darüber erheben lassen. Sie hätte dann langsam auf $1^1/_2$ mm, was 80 m bedeutet, am Anfang der Kurve der Abb. 1 anzusteigen.

Durch allmähliche Verbesserung wurde dann der Bogen auf 160 m gute Schußweite gebracht, was spätestens zu Beginn der eigentlichen griechischen Geschichte, also so etwa um 500 v. Chr., erfolgt sein muß, bis dahin steigt die Tragweitenkurve langsam an. Dann bleibt die Kurve bis zum Jahre 1826, also weit über 1782 hinaus, stationär, wo die erste Erfindung erfolgte, welche die Vorzüge der bisherigen, zu unpraktisch gezogenen Vorderlader der gewöhnlichen Infanteriewaffe zugänglich machte und eine bedeutende Steigerung der Tragweite herbeiführte (Delvignes Gewehrgeschoß, das sich erst auf dem Boden des Gewehrlaufs in die Züge einkeilte); befriedigend wurde die Aufgabe aber erst 1849 durch Miniés Expansionsgeschoß gelöst. Nun schießt die Tragweite mit rasender Geschwindigkeit in die Höhe und erreicht um 1900 schon 4000 m. Im Detail kommt die Sache später und in Abb. 6 zur Darstellung.

Man ersieht aus der Kurve, in welchem fürchterlichen Schneckentempo die Verbesserungen auf den früheren Kulturstufen erfolgten und wie urplötzlich sie im naturwissenschaftlich-technischen Zeitalter vor sich gehen. In Abb. 2 versinnbildlicht a die 210 m Tragweite der Handfernschußwaffe, zu der es die Menschheit in mindestens 100 000 Jahren brachte, b die 3800 m Tragweitenzunahme, die in weniger als 80 Jahren erfolgte.

Untersuchen wir jetzt die Schußgeschwindig-

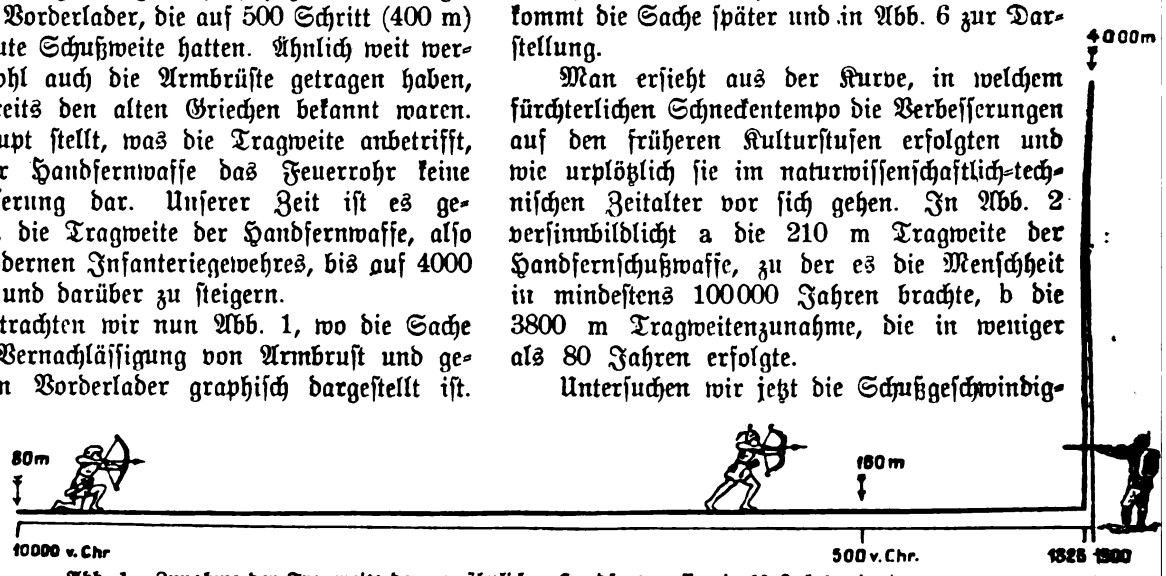


Abb. 1. Zunahme der Tragweite der gewöhnlichen Handfeuerwaffen in 19 Jahrhunderten.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

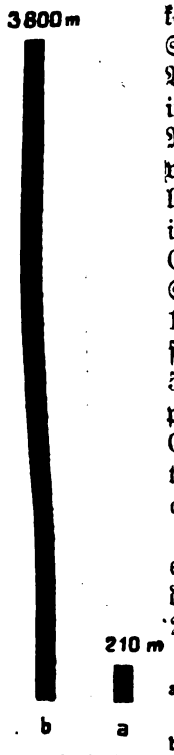


Abb. 2. a Verbesserung der Tragweite der Handfeuerwaffen bis zur kulturellen Neuzeit (mindestens 100000 Jahre). b Verbesserung in der kulturellen Neuzeit (weniger als 100 Jahre).

keit bei der Handfernwaffe. Die Schußgeschwindigkeit der englischen Bogner soll nötigenfalls 12 Pfeile in der Minute betragen haben. Die Musketiere Friedrichs des Großen verschossen mit auf besonders schnelles Schießen eingerichteten, aber infolgedessen ganz treffunsicheren Gewehren im Einzelfeuer 4 bis 5 Schuß pro Minute, Anfang des 19. Jahrhunderts rechnete man für freihändiges Schießen für 10 Schuß 5—8 Minuten, also $1^1/_5$—2 Schuß pro Minute mit viel treffsichereren Gewehren. Die Feuerwaffe bedeutete in dieser Beziehung zunächst also einen Rückschritt.

Die modernen Infanteriegewehre erlauben etwa 12 gezielte Schuß in der Minute, automatische Gewehre 20 bis 25 gezielte Schüsse, Maschinengewehre auf festem Ruhegestell, die nun freilich keine eigentlichen Handfernwaffen sind, 500 Schuß und mehr pro Minute. Leichte, von einem Schützen tragbare Maschinengewehre (englisches Lewismaschinengewehr $12^1/_2$ kg) dürften ähnliche Schußgeschwindigkeiten haben, verfeuern aber immer nur etwa 50 Patronen hintereinander. Auch was die Vermehrung der Feuergeschwindigkeit anbetrifft, ist die Verbesserung in der kulturellen Neuzeit ungeheuerlich.

Vergleichen wir jetzt die Munitionsmengen. Der Köcher des Bogenschützen enthielt 12—14 Pfeile, die Infanteristen Friedrichs des Großen und Napoleons führten je 60 Patronen, der moderne Infanterist 300 und weit mehr mit sich.

Kommen wir jetzt zum Geschütz. Die Wurfmaschinen des Altertums, sie sollen eine phönizische Erfindung sein und aus den Jahren 800—600 v. Chr. stammen, trugen nach neueren Versuchen 300 m weit, die glatten Vorderlader von 1782 reichten etwa bis 2000 m, moderne englische 38-cm-Kanonen sollen über 40 km, 40-cm-Geschütze sicher noch weiter tragen. Graphisch stellt das Verhältnis der Steigerung der Tragweite von Steinwurfweite bis auf Kanonenschußentfernung von rund 2000 m, wozu der Mensch mindestens 100000 Jahre benötigte, und die Steigerung um mindestens 38000 m in der kulturellen Neuzeit — praktisch wurden dazu aber nicht 130, sondern bloß etwa 75 Jahre benötigt — annäherungsweise ebenfalls a und b in Abb. 2 dar, beim Gewehr und beim Geschütz haben wir einen fast im Verhältnis gleichen und völlig verblüffenden Fortschritt.

Höchstschußgeschwindigkeit der glatten Vorderlader von 1782 war 5 Schuß in 3 Minuten mit Kartätschen, mit Kugeln nur 4 Schuß, also nicht voll 2 Ladungen pro Minute. Moderne Feldgeschütze leisten 12 Schuß in der Minute, automatisch ladende kleinkalibrige Geschütze, die zum Teil nach dem Prinzip der Maschinengewehre gebaut sind, erreichen gewaltige Schußgeschwindigkeiten. Jedenfalls ergibt sich die erstaunliche Tatsache, daß selbst, wenn man von der viel größeren Tragweite und der ungeheuer gesteigerten Wirkung der Geschosse absehen will und nur die Schußgeschwindigkeit berücksichtigt, ein einziges Geschütz der kulturellen Neuzeit einer ganzen Batterie von den Geschützen am Ende der kulturellen Altzeit entschieden überlegen ist.

Vergleichen wir nun einmal das Verkehrswesen und zwar die Geschwindigkeit der Beförderung von Nachrichten und Reisenden oder Waren. Mit Einführung gebahnter Straßen, der Pferde und Wagen, alles Dinge, die schon das klassische Altertum kannte, war auch schon für lange Zeit, bis zur Einführung der Eisenbahn, das Maximum erreicht, und rein technisch hat man bis zur kulturellen Neuzeit einen absoluten Stillstand von 2000 Jahren. Schon die persischen berittenen und gut abgelösten Eilboten der Angaren reisten

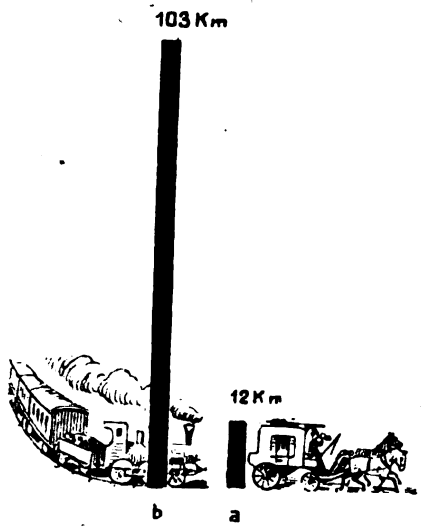


Abb. 3. a Zunahme der Reisegeschwindigkeit bis zur kulturellen Neuzeit. b In der kulturellen Neuzeit.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mit einer Stundengeschwindigkeit von $17^1/_2$ km, was bis Ende des 18. Jahrhunderts, bis zur Erfindung des optischen Telegraphen, für Depeschenbeförderung nicht zu übertreffen war. Briefliche Mitteilungen konnten noch geraume Zeit später nicht schneller übermittelt werden.

Der elektrische Telegraph und das Telephon, die fast momentan wirken, stellen eine solche Beschleunigung der Nachrichtenbeförderung vor, daß einfach alle Vergleiche dagegen verblassen. Ein Brief von Frankreich nach einem Hafen der Union brauchte um 1782 (zugrunde gelegt sind die Fahrtdauern der französischen Hilfstruppen im amerikanischen Freiheitskriege) durchschnittlich etwa 180 Tage, bei den damaligen Segelschiffen schwankt die Zeit ungemein, eine Kabeldepesche von heute würde einige Stunden brauchen, es ergibt sich das unglaubliche Verhältnis von 1:720.

Wir gehen jetzt zum Vergleich der Reisendenbeförderung. Hier wurden durch gute Postorganisation und Straßenverbesserung große Fortschritte erzielt. So dauerte 1678 die 44 englische Meilen lange Reise von Edinburg nach Glasgow 3 Tage, 1750 mit der Stagecoach nur noch 36 Stunden, heute mit der Eisenbahn 1 Stunde. 1801 währte die Reise von Frankfurt a. M. nach Leipzig mit der Post normalerweise 82 Stunden, heute mit den besten Zügen $8^1/_2$ Stunden.

Das Maximum, das sich mit Pferd und Wagen erzielen ließ, dürften Napoleons berühmte Schnellreisen vorstellen. Gut verbürgt ist z. B. eine Reise von Dresden nach Mainz in 36 Stunden, das ist eine Stundengeschwindigkeit von 15 km, ohne Berücksichtigung der Aufenthalte für Pferdewechsel. Nun gibt es schon längst in den Vereinigten Staaten Schnellzüge mit einer fahrplanmäßigen Stundengeschwindigkeit von 118 km, Rennautomobile leisten viel mehr, auf elektrischen Versuchsbahnen sind über 200 km erzielt worden.

Rechnen wir also 15 km als höchste Reisegeschwindigkeit der kulturellen Altzeit. Auf ungebahnten Wegen wird der Urmensch mit seinen eigenen Füßen doch immerhin 3 km stündlich haben leisten können, die Gesamtsteigerung der Reisegeschwindigkeit bis zur Neuzeit betrug also 12 km pro Stunde, die Steigerung in der Neuzeit, faktisch in 70 Jahren, 118 km Schnellzugsgeschwindigkeit zugrunde gelegt, 103 km (Abb. 3a und b). Das Verhältnis ist rund 1:8,5, gewaltig genug, wenn man nicht durch die vorherigen Steigerungen etwas verwöhnt wäre.

Wir kommen nun zu Vergleichen aus dem gewerblichen Betrieb, als meßbare Leistung wird die Tagesproduktion eines Arbeiters, bzw. der Anteil der auf einen Arbeiter aus der Gesamtleistung eines Fabrikationsbetriebs fällt, zugrunde gelegt werden.

Das Spinnen mittels der Spindel war bereits in der jüngeren europäischen Steinzeit den Pfahlbaubewohnern bekannt, also sehr vorsichtig veranschlagt um 3000 v. Chr. (s. Abb. 4). Das war der Spinnapparat bis ins späte Mittelalter oder die beginnende (geschichtliche) Neuzeit herein, wo Spinnräder erfunden wurden. Da sich unser Material auf die Baumwollspinnerei bezieht, so müssen wir diese im Auge behalten. Das Tretspinnrad, Vorläufer der Vorspinner, oder Flyer und das gewöhnliche Spinnrad für Flachs unserer Altvorderen soll 1530 erfunden sein, das Handspinnrad, Vorläufer der Mulemaschine und des Selfaktors (Selbstspinners, Feinspinnmaschine), kommt aber für die Baumwollspinnerei, neben der Handspindelspinnerei, die, weil sie ein feineres Garn lieferte, noch bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts in der Hausindustrie geübt wurde, allein in Betracht, und darüber waren die Angaben über die Erfindungszeit nicht zu erfahren. Setzen wir sie, mit dem erwähnten Vorbehalt, der des Tretrades gleich.

Nach zeitgenössischen Mitteilungen vom Anfang des 19. Jahrhunderts betrug die Leistung einer Spinnerin am Handrad „vielleicht das Doppelte" der mit der einfachen Spindel arbeitenden; die Handradspinnerin konnte bei ordentlichem Fleiß etwa 5500 Meter pro Tag schaffen. Nach

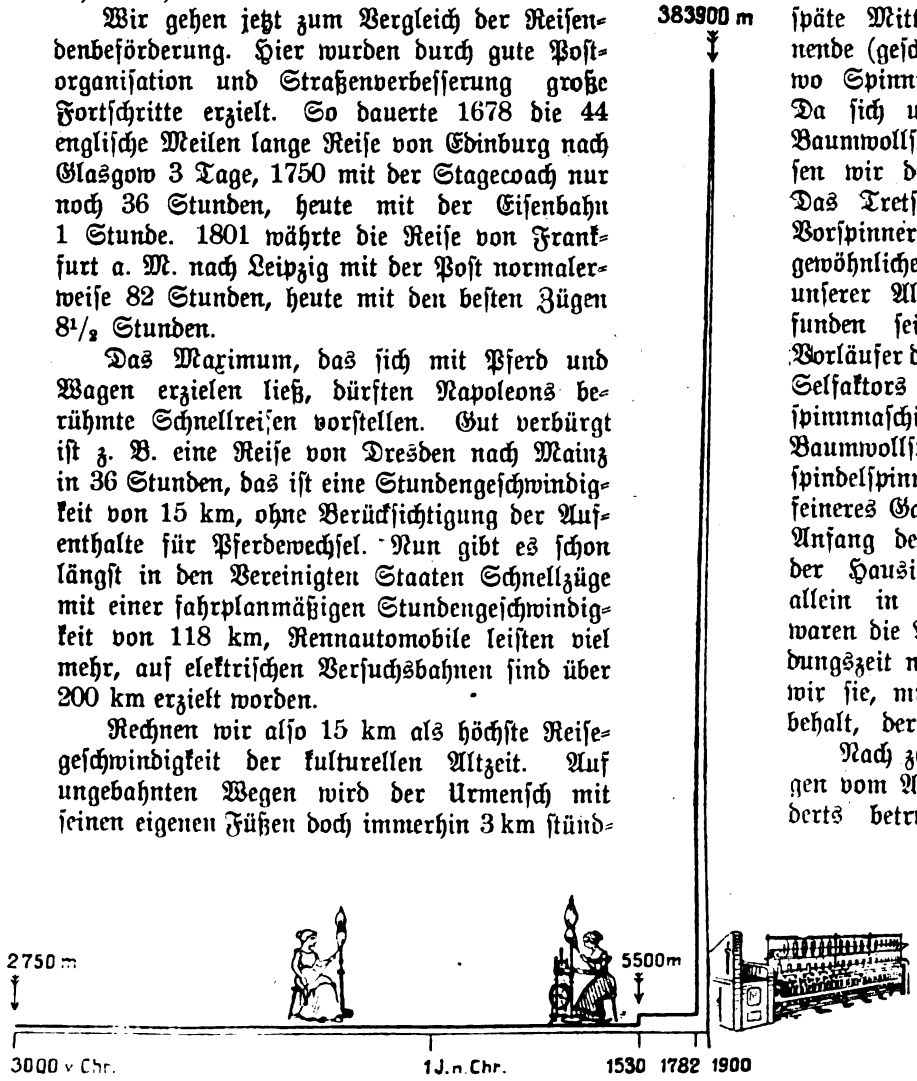


Abb. 4. Zunahme der Tagesleistung einer Person beim Baumwollspinnen von 3000 v. Chr. bis 1900.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Johannsen-Nieß (Handbuch der Baumwollspinnerei, Leipzig 1902) kommt in modernen Baumwollspinnereien auf etwa 100 Feinspindeln eine Bedienungsperson. Da nun nach der nämlichen Quelle die Feinspindel für mittleres Garn 5 Hanks täglich bei zehnstündiger effektiver Arbeitszeit liefert, also 3839 m pro Tag, so würde sich eine Tagesproduktion von 383900 m pro Bedienungsperson auf den Tag ergeben, gegen 5500 m am Handrad und etwa 2750 m an der Handspindel. Das Verhältnis ist wie 1:70 oder 1:140, rund gerechnet, gewiß eine verblüffende Verbesserung der Arbeitsleistung. Diese wurde in nahezu 5000 Jahren bloß verdoppelt und dabei haben wir hier in einem so bedeutenden Fortschritt noch eine rühmliche Ausnahme, in 120 Jahren — die Spinnereitechnik steht aber schon geraume Zeit auf sehr hoher Stufe und der Zeitraum reduziert sich also gewaltig — versiebzigfacht.

Aber diese verblüffende Zahl ist eigentlich noch viel zu niedrig. Erstens nämlich war die Arbeitszeit der alten Spinnerinnen vermutlich länger als 10 Stunden, dann aber wurde ihnen das Verlesen und Reinigen der Baumwolle, die Bereitung der Watte durch Hilfskräfte, Kinder und alte Leute, abgenommen, während diese Arbeiten in der Berechnung der auf die Person in einer modernen Baumwollspinnerei fallenden Tagesleistung eingeschlossen sind.

Gewaltige Erhöhungen der Tagesleistung einer Person finden wir auch auf anderen gewerblichen Gebieten. Hier ein Beispiel ungeheurer Verbesserungen, die sich in den Tagen der jetzt lebenden Generation noch vollzogen haben, die automatische Revolverdrehbank ist ja eine ganz junge Erfindung. Man hat gefunden, daß die Herstellung eines bestimmten Körpers auf der Drehbank — 1782 besaß man aber bei weitem so vollkommene Drehbänke wie heute nicht und hätte länger benötigt — einem Mann die nämliche Zeit in Anspruch nimmt, binnen der ein Arbeiter mittels automatischer Revolverdrehbänke 360 herzustellen vermag, Verhältnis also 1:360.

Vergleichen wir jetzt die Handnäherei mit der Maschinennäherei, die ersten Nähmaschinen, die in der Praxis Verbreitung fanden, wurden 1846 patentiert. Mittels mechanisch angetriebener Nähmaschinen auf den lockersten, porösesten Stoffen, die Geschwindigkeit des Antriebs ist mechanisch zwar ziemlich unbeschränkt, aber praktisch durch die eintretende Erhitzung der Nadel begrenzt, läßt sich der Stichzahl nach das 200-fache leisten, wie das, dessen eine tüchtige Handnäherin fähig ist. Unter den Verhältnissen der Praxis und bei Tretnähmaschinen sinkt freilich die Mehrleistung gegen Handnäherei meist auf das 12fache herab, d. h., eine Arbeiterin leistet so viel wie früher 12.

Nehmen wir nun die verwandte Technik des Strumpfstrickens an. Mittels einer Lambschen Handstrickmaschine steigert sich die Leistung gegen Handstrickerei auf etwa das 24 fache. Bei mechanischen Kulierstühlen, die sogar schneller arbeiten als die Handstrickmaschinen, werden 8 Strümpfe gleichzeitig gearbeitet; Gelegenheit zur genauen Berechnung der auf eine Person fallenden Tagesleistung, die wegen verschiedener Nebenumstände nicht ganz so einfach ist, hat Verfasser nicht gefunden, doch ergibt sich, daß die Steigerung von 100 gegen Handstrickerei jedenfalls zu niedrig ist, eine Person leistet also mittels solcher Maschinen mehr als 100 Handstricker.

Nach dem französischen Sozialhistoriker d'Avenel leistet ein moderner Weber mittels Kraftwebstühlen dasselbe wie 20 der alten Handweber. Nach demselben erzeugt jetzt ein Eisenhüttenarbeiter zehnmal soviel Eisen wie ein Berufskollege von 1794.

Diese ungeheuren Steigerungen des Wertes einer menschlichen Arbeitskraft gehören zu den gewaltigsten Großtaten des naturwissenschaftlich-technischen Zeitalters.

Nicht ganz so glänzend erscheinen neben solchen fabelhaften Leistungen die Verbesserungen, die das naturwissenschaftlich-technische Zeitalter, die kulturelle Neuzeit, auf dem wichtigen Gebiet der Landwirtschaft vollbrachte. Man muß dabei bedenken, daß diese mit lebenden Organismen arbeitet, die Biologie aber ist unsere jüngste Wissenschaft und verhältnismäßig gegen die anderen unentwickelt; sie hat auch mit weit größeren Schwierigkeiten bei der Erforschung zu kämpfen, als die anderen Naturwissenschaften, die es mit einfacheren Verhältnissen zu tun haben.

Aus den alten römischen Agrarschriftstellern, die aber hauptsächlich aus älteren karthagischen Autoren geschöpft haben, läßt sich entnehmen, daß von diesen Zeiten bis ins 18. Jahrhundert herein eine Verbesserung in der Landwirtschaft nicht oder doch nur in sehr geringem Maße stattgefunden haben dürfte. Zwischendurch hat es aber auf diesem Gebiete erhebliche Rückschritte gegeben, die man nach und nach wieder einzuholen gewußt hatte.

Nach einer aus dem Jahre 1908 stammen-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

den Schätzung des Privatdozenten Dr. Steinbrück hat sich der Ertrag, den die deutsche Landwirtschaft aus demselben Acker herausholt, in den letzten 100 Jahren auf das Vierfache gehoben. Dabei ist indes die Ausdehnung des Ackers durch Verschwinden der Brache und die Umwandlung niederer Kulturarten in Acker unberücksichtigt geblieben, das Verhältnis von 1:4 muß also nicht unwesentlich zu niedrig sein.

Hundert Jahre der kulturellen Neuzeit haben also weit mehr als dreimal soviel Ernährungsmöglichkeiten geschaffen, als die über 100000jährige Kulturentwicklung zuvor. Mitten in dieser Entwicklung hat es freilich auch einmal einen ungeheuren, verhältnismäßig sogar bedeutenderen Sprung gegeben, als diesen, nur daß sich der Umschwung sicher nicht mit der Plötzlichkeit der Neuzeit vollzog. Das war der Übergang von der Sammelwirtschaft, mit ihren sehr geringen Ernährungsmöglichkeiten, zum ersten primitiven Ackerbau (Hackbau). Das muß der Gerechtigkeit wegen erwähnt werden.

Sehr wünschenswert wäre es nun noch einiges über den Fortschritt in der Medizin zu sagen, im weitesten Sinne genommen ist ja die Medizin als angewandte Naturwissenschaft auch ein Zweig der Technik.

Knappes zahlenmäßiges Material, das für den medizinischen Fortschritt beweisend wäre, ist sehr schwer aufzutreiben, gewisse gute Hinweise darauf gewähren die Zahlen über die Abnahme der Sterblichkeit.

Vorher dürfte es sich empfehlen, die auf Schätzung beruhende Ansicht eines Kenners der Geschichte der Medizin zu erwähnen, der die in der Zeit von etwa 1860—1890 auf diesem Gebiete gemachten Fortschritte für größer hält, als die in den 2000 vorausgehenden Jahren erzielten (und damit zweifellos in der gesamten früheren Kulturentwicklung).

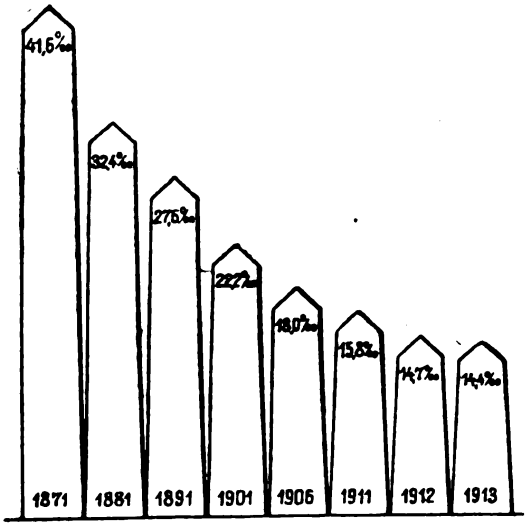


Abb. 5. Abnahme der Sterblichkeit in München.

Nun aber zur Sterblichkeitsabnahme, die Abb. 5 für die Stadt München graphisch vorführt. Das Material beginnt erst mit dem Jahre 1871, immerhin also mit einer Zeit, wo der medizinische Aufschwung erst ordentlich einzusetzen begann. München ist wohl zweifellos für Großstädte repräsentativ; der Billigkeit halber sei es allerdings erwähnt, daß die Sterblichkeit der Großstädte anfänglich recht erheblich über dem Landesdurchschnitt stand. Die Verbesserung dieser Verhältnisse ist darum nicht minder verdienstlich.

Die Zahlen der Abbildung bedeuten Sterbefälle auf 1000 Einwohner, das Jahr 1913 war das letzte durch die abnormalen Kriegsverhältnisse nicht beeinflußte. Der Fall von 41,6 auf 14,4 — er nähert sich sehr stark einem Drittel — ist um so ungeheurer, als man hier doch gegen einen festen, unbesiegbaren Faktor, den Tod, zu kämpfen hat.

Allerdings würde es falsch sein, diese gewaltige Sterblichkeitsabnahme allein auf das Konto der eigentlichen Medizin zu verbuchen. Zunächst spielen da sehr starke Einflüsse des Nachbargebiets der Medizin oder, wenn man will, auch eines starken Zweiges derselben, der Hygiene, mit herein. Aber dann wirkt sicher sehr stark — der Anteil läßt sich leider unmöglich zahlenmäßig erfassen — ein anderer gewaltiger Faktor mit herein, die Hebung der materiellen Grundlage der Kultur, die der technische Fortschritt im engeren Sinne, den wir vorher behandelt haben, herbeiführte. Er hob die Ernährungs- und Wohnungsverhältnisse, er erlaubte eine beträchtliche Verkürzung der Arbeitszeit, er ermöglichte erst die Kosten der sozialen Fürsorge zu tragen, Krankenkassen, Heilstättenbehandlung usw. So hat denn dieser scheinbar fernabliegende Gegenstand mit unserem eigentlichen Thema mehr zu tun, als es erst den Anschein hatte.

Die kleine Untersuchung bedarf wohl noch der Verbreiterung und Vertiefung durch ausgedehnteres Material und eingehendere Forschungen, die erhaltenen Ergebnisse aber werden sicher im großen und ganzen bestehen bleiben. Zu ähnlichen Resultaten gelangt man übrigens auch, wenn man die bedeutenderen Erfindungen dem Datum nach aufzeichnet, so seit 1782 etwa findet man dann eine rasch wachsende Häufigkeit der Erfindertätigkeit.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Es dürfte sich vielleicht empfehlen, noch einen kurzen Ausblick in die Zukunft anzufügen. Abb. 6 gibt uns eine graphische Darstellung der Zunahme der Tragweite des gewöhnlichen Infanteriegewehrs während des 19. Jahrhunderts. Abb. 7 stellt die Verbesse-

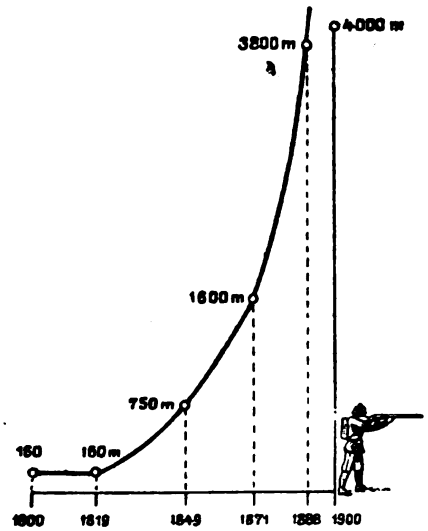


Abb. 6. Zunahme der Tragweite des Infanteriegewehrs von 1800 bis 1900.

rung des Nutzeffektes des Wärmemotors dar. Es ergibt sich aus den knappen Beispielen die leicht durch andere Untersuchungen zu ergänzende Tatsache, die übrigens kein Kundiger bezweifeln wollen wird, daß der Fortschritt sich innerhalb der kulturellen Neuzeit mit ständig wachsender Geschwindigkeit vollzieht, und wir dürfen annehmen, daß sich diese Entwicklung für die nächste Zeit fortsetzen wird, daß die Hebung unserer materiellen Kultur sich noch zunächst in einem viel schnelleren Tempo

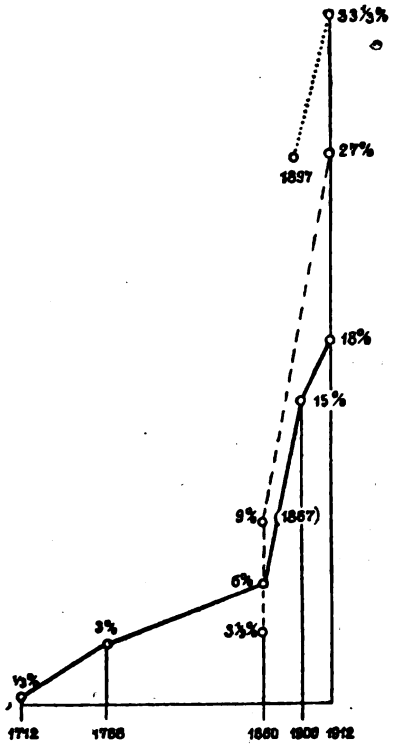


Abb. 7. Zunahme des Nutzeffektes bei atmosphärischer und Dampfmaschine ——, bei Gaskraftmaschine --- und Dieselmotore ····· von 1712 bis 1912. Bei Gaskraftmaschine und Dieselmotor sind nur die Nutzeffekte 1912 zuverlässig, die Entwicklungskurven beruhen auf zweifelhaftem Material.

äußern wird, als in der jüngsten und allerjüngsten Vergangenheit. Denn unsere Technik steht ja erst am Anfang ihrer Entwicklung, die im allgemeinen noch sehr unbefriedigenden Nutzeffektzahlen, wo solche vorliegen, beweisen es. Wenn man sich freilich dem Sättigungspunkte mehr nähert, wird sich das Tempo notgedrungen verlangsamen müssen. Die nächste Zukunft verheißt uns jedenfalls noch gewaltige technische Großtaten.

Die deutsche Diamanten-Industrie.

Von T. Kellen. Mit 5 Abbildungen.

Solange Deutschland ein armes Land war, kamen Diamanten nur für die höchsten Kreise in Betracht. Mit dem steigenden Wohlstand des Landes wurde dies anders: Diamanten fanden im Mittelstand eine ganz ungeahnte Verbreitung. Und jetzt während des Weltkriegs zeigt es sich, daß wir die wirtschaftliche Bedeutung des Diamanten bei weitem nicht genügend beachtet hatten. Deshalb ist es ein Verdienst Dr. Alfred Epplers, daß er in seinem Werke „Der Diamant im deutschen Gewerbe und auf dem Weltmarkt" (Verlag von Gustav Hohns in Krefeld. Gebd. 6 Mk.) gerade auf das hinweist, was wir in dieser Hinsicht versäumt haben.

Man wußte zwar, daß in Holland und in Belgien Brillanten geschliffen werden, daß Amsterdam und Antwerpen große Diamantschleifereien besitzen und daß man auch in Deutsch-Südwestafrika Diamanten gefunden hat. All-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gemein bekannt war auch, daß man den Diamant zum Glasschneiden benützt, vereinzelt wußte man auch, daß es in Hanau und in Idar Diamantschleifereien und in Berlin eine Diamantregie gibt, aber wie groß die volkswirtschaftliche Bedeutung des Diamantes ist und welche Wichtigkeit er für Gewerbe und Handel besitzt, davon haben nur ganz wenige eine umfassende Vorstellung. Demgegenüber weist Dr. Eppler auf folgende Tatsachen hin: Vor dem Kriege sind Millionen Mark jährlich an Handelsgewinn und Arbeitslöhnen aus Deutschland ins Ausland geflossen, weil wir die geschliffenen Diamanten für unsern eigenen Bedarf wie für unsere mit der ganzen Welt arbeitende Schmuckindustrie aus dem Auslande bezogen, statt sie in Deutschland selbst schleifen zu lassen. Außerdem hätte man viele Millionen jährlich an Diamanten verdienen können, wenn man den Welthandelsmarkt für Diamanten nicht kampflos dem Auslande, besonders den Holländern, Belgiern, Engländern und Franzosen, überlassen hätte.

In den letzten Jahren vor dem Kriege hat das ausländische Kapital, das von dem sogen. Antwerpener Händlersyndikat vertreten wurde, an den deutsch-südwestafrikanischen Diamantfunden mühelos Millionen verdient, weil das deutsche Kapital sich das große Geschäft entgehen ließ. Infolgedessen hat Antwerpens Diamantengeschäft in wenigen Jahren einen so erstaunlichen Aufschwung genommen, daß es an Arbeiterzahl sogar Amsterdam überflügelte. Antwerpen gab jährlich etwa 40 Millionen Franken an Arbeitslöhnen in der Diamantschleiferei aus.

Die meisten der in Deutschland bestehenden Diamantschleifereien arbeiteten fast ausschließlich für ausländisches Kapital. Die meisten deutschen Diamantschleifer waren eben nur Lohnschleifer für holländische und belgische Geschäfte. Mit andern Worten: Sie erhielten von ausländischen Diamanthändlern die Rohsteine zum Schleifen; dann gingen die geschliffenen Steine wieder ins Ausland, um hierauf mit einem entsprechenden Gewinnaufschlag den deutschen Juwelieren und Schmuckwerkstätten von Amsterdam, Paris, Birmingham oder London angeboten zu werden.

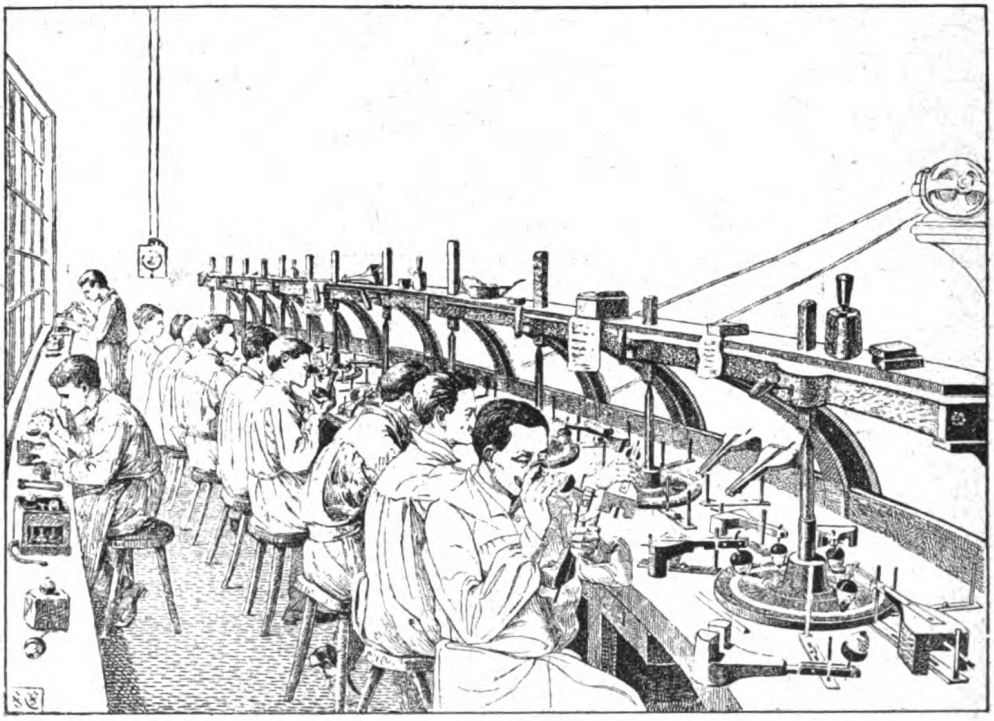


Abb. 1. Ansicht aus der Krefelder Lehrwerkstätte für Diamantschleifer.

Das deutsche Gewerbe benötigt jährlich für viele Millionen Arbeitsdiamanten. Der Handel mit diesen Diamanten und deren Zurichtung zu Werkzeugen für das Großgewerbe lag vor dem Kriege ebenfalls zu einem sehr großen Teile im Auslande. Ferner kommt hinzu, daß der Diamant ein internationales Währungsmittel ist, das unter Umständen ebenso wertvoll ist, wie das Gold.

All diese Umstände rechtfertigen es, daß

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

man sich in Zukunft auch mit der Bearbeitung und der Verwendung des Diamanten in Deutschland eifriger befaßt, als bisher.

Der Diamant, ein kristallisierter Kohlenstoff, hat Eigenschaften, die ihn besonders wertvoll machen: seine Härte, die so groß ist, daß er sich mit keinem andern Stoff, auch nicht mit dem härtesten Stahl oder mit irgendeinem andern Edelstein, ritzen oder schaben läßt, während man mit ihm jeden andern Stoff ritzen und schaben kann; ferner seine optischen Eigenschaften: seine starke Lichtbrechung (Refraktion) und seine kräftige Farbenstreuung (Dispersion), worauf sein starker Glanz und das Feuer des geschliffenen Brillanten beruht. Für die Bearbeitung des Diamanten ist es wichtig, daß er sich trotz seiner Härte verhältnismäßig leicht zerschlagen läßt; er ist nämlich spröde, und das hängt mit der leichten Spaltbarkeit nach den vier Richtungen der Oktaederflächen zusammen.

Wenn es schon an und für sich nicht leicht ist, irgendein alteingesessenes Gewerbe zu verpflanzen, so ist dies bei der Diamantindustrie doppelt schwierig, weil zu ihrer Erlernung eine jahrelange Lehrzeit und zu ihrem Betrieb eine auf lange Erfahrung gegründete Sachkenntnis und ein bedeutendes Kapital erforderlich sind. Da zur Diamantschleiferei mehrere selbständige Hilfsgewerbe gehören, ist es nötig, daß die junge Niederlassung auch diese Hilfsgewerbe zur Verfügung hat; sie selbst einzurichten, ist erst dann möglich, wenn eine größere Anzahl Schleifer beschäftigt werden. Auf hundert Diamantschleifer benötigt man nur einzelne Spalter, Säger und Diamantreiber.

Bei den Diamantschleifereien, die die Holländer früher auf deutschem Boden errichtet haben, handelte es sich nur um Lohnschleifereien. So gab es 1912 in Hanau und Umgegend 30 Betriebe mit 424 Vollarbeitern, von denen die meisten mittelbar oder unmittelbar für holländisches Kapital tätig waren. Auch in Idar an der Nahe war dies der Fall.

Vor einigen Jahren hat auch die Stadt Krefeld den Versuch gemacht, die Diamantschleiferei einzuführen. Hier begann man mit der Einrichtung einer Lehrwerkstätte, in der durch deutsche Lehrmeister einheimische junge Leute zu Diamantschleifern ausgebildet werden (Abb. 1). Neben der praktischen Ausbildung erhalten die Lehrlinge auch einen gründlichen theoretischen Unterricht über die Diamanten. Erfreulicherweise gelang es, die junge Krefelder Diamantschleiferei von Anfang an völlig unabhängig vom Auslande zu entwickeln, indem man nicht bloß erfahrene Fachleute gewann, sondern auch ausreichende Betriebsmittel bereitstellte. Bis jetzt ist der Krefelder Versuch gelungen: trotz des Krieges hat man den Betrieb in vollem Umfang aufrecht erhalten können; ja, man war sogar imstande, auswärtigen deutschen Lohnschleifern, denen der Krieg die Betriebe stillgelegt hatte, Arbeit zu geben. Damit hat Krefeld ein zweites, wichtiges Arbeitsziel in Angriff genommen, denn neben der Ausbildung heimischer Arbeiter will man nach und nach die deutschen Lohnschleifer vom Auslande unabhängig machen und ihnen Gelegenheit geben, für deutsche Geschäfte zu arbeiten. Wie wichtig das ist, geht schon daraus hervor, daß, wie Staatssekretär Solf seinerzeit im Reichstag mitteilte, man mit der Verarbeitung deutscher Diamanten mindestens 10000 Diamantschleifer ausreichend be-

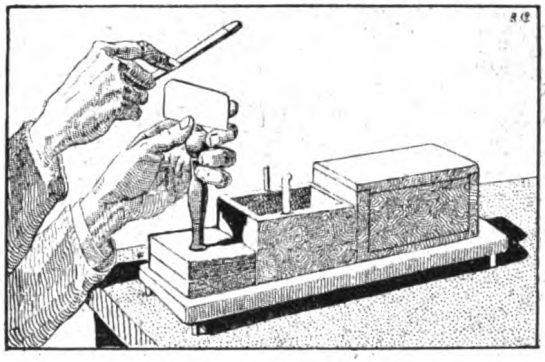


Abb. 2. Das Spalten des Diamants.

schäftigen könnte. Das würde allein an Arbeitslöhnen 20 bis 30 Millionen Mark ausmachen, abgesehen von dem Unternehmer- und dem Handelsgewinn.

Den Diamant kann man nur mit Diamant selbst bearbeiten, weil es keinen Stoff gibt, der härter wäre als er. Während man beim Holz an jedem Stückchen ohne weiteres sehen kann, nach welcher Richtung es sich bearbeiten läßt, wie die Fasern laufen, ist dies beim Diamanten nicht möglich, weil die Bausteine, aus denen ein Kristall aufgebaut ist, so klein sind, daß selbst das Mikroskop das Gefüge dieses Aufbaues nicht erschließen kann. Der einzige Anhalt, den man hat, die Spalt-, Schleif- und Sägerichtungen festzustellen, ist die äußere Kristallform. Selbst wenn nur mehr geringe Spuren von ihr vorhanden sind, kann man alle wünschenswerten Feststellungen am Diamant machen; ja selbst wenn alle Merkmale der äußeren Form verwischt sind, kann der Diamantschleifer aus den Erfahrungen, die er beim Schleifen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

macht, sich die Lage der Achsen und damit jeder möglichen Kristallform wieder klar machen.

Die erste Arbeit, die an vielen Diamanten ausgeführt wird, ist das Spalten (Abb. 2). Oft sind Rohdiamanten so geformt, daß man

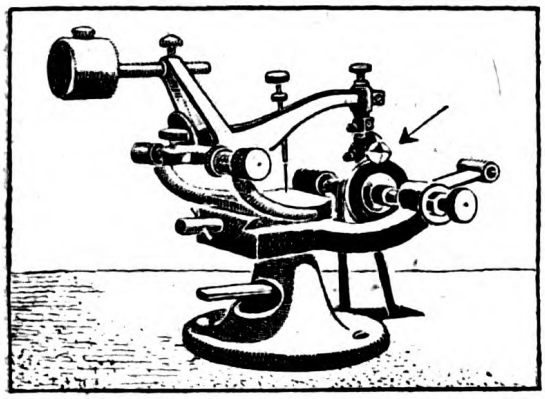


Abb. 3. Maschine zum Sägen des Diamants.

sie durch Spalten in zwei oder mehrere schleifwürdige Stücke zerlegen kann. In andern Fällen läßt sich wenigstens ein Teil abtrennen, der noch verwendet werden kann, während beim Schleifen der abgeschliffene Stoff verloren ginge. Zuverlässige geschickte Spalter sind sehr gesucht und werden von allen Arbeitern am höchsten bezahlt. Sind die Spaltrichtung und der Ort, an dem der Stein gespalten werden soll, bestimmt, so wird der Diamant mit einem besonderen Kitt auf der Spitze eines Stöckchens aus Hartholz befestigt. Das Spaltmesser ist eine ziemlich stumpfe, breite Stahlklinge, der Spalthammer ein kurzes, rundes eisernes Stäbchen. Das Spaltmesser wird parallel der anzuspaltenden Oktaederfläche in eine vorgeriebene Kerbe gesetzt, und mit dem Spalthammer wird dem Rücken des Spaltmessers ein kurzer, kräftiger Schlag versetzt, wodurch der Diamant in der gewünschten Richtung entzwei springt.

Das Sägen des Diamants ist viel später aufgekommen, als das Spalten. Heute bedient man sich dazu einer besonderen Säge (Abb. 3). Auf einer Achse, die sich etwa 1800- bis 2500-mal in der Minute dreht, ist eine Sägescheibe aus ziemlich weicher Phosphorbronze befestigt. Die Sägescheibe hat einen Durchmesser von etwa 6 bis 8 cm und eine Dicke von kaum $^1/_{10}$ mm. Der zu schneidende Stein wird in einen Halter eingespannt und durch ein entsprechendes Gegengewicht gegen die Schneide der Sägescheibe gedrückt. Da diese Scheibe mit Diamantstaub versehen ist, schneidet sie den Diamant. Der Diamantstaub muß derart in die feine Schnittfläche der Scheibe eingedrückt sein, daß mikroskopisch feine Spitzen wie die Zähne einer Säge hervorstehen.

Während man früher zwei Monate brauchte, um einen Stein von 20 Karat zu sägen, sind heute nicht einmal mehr ganz zwei Tage dazu erforderlich.

Eine dritte Art, den Diamant zum Schleifen vorzubereiten, ist das Reiben oder Graumachen (Abb. 4). Es besteht darin, daß dem zu schleifenden Diamanten die Ecken und Kanten abgebrochen werden, wodurch er seiner künftigen Gestalt erheblich genähert wird. Das Reiben geschieht über der sogen. Reibelade, in die das abgeriebene Pulver samt den abgebrochenen Splitterchen fällt. Dieser Abfall wird sehr sorgsam gesammelt und später zum Schleifen der Brillanten benutzt.

Die letzte Arbeit am Diamant ist das Schleifen, das ganz besondere Kenntnisse voraussetzt. Das wichtigste Werkzeug dabei ist die Schleifscheibe aus einem feinporösen Stahl.

Bekanntlich werden Rohdiamanten zu mancherlei Werkzeugen benützt, z. B. zu Glasschneidern, Drehmeißeln usw. Zum Bohren kleiner

Abb. 4. Das Reiben des Diamants auf der Maschine.

Löcher (unter 3 mm) in Schmuck- und Edelsteine verwendet man den sogen. Spitzbohrer, d. h. einen Eisenstift, dessen Spitze mit einem oder mehreren Diamantsplittern besetzt ist. Das Bohren von Schmuck- und Edelsteinen (Abb. 5) geschieht in folgender Weise: Der Spitzbohrer wird in eine Holzrolle eingesetzt, deren Achse oben in einem Lager aus Hartholz läuft, das in

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

einem einarmigen Hebel eingelassen ist. Das freie Ende des Hebels nimmt der Arbeiter unter die Achsel und kann damit einen größeren oder geringeren Druck, je nach Bedarf, auf den Spitzbohrer ausüben. Um den Bohrer in schnelle Bewegung zu versetzen, schlingt er um die Rolle die Schnur eines federnden Holzbogens, den er wie einen Fiedelbogen hin und her geigt, wodurch sich die Rolle und damit der in ihr befestigte Spitzbohrer abwechselnd rechtsherum und dann linksherum dreht, wobei sich der Diamant in den Stein einbohrt. Ein Tröpfchen Öl, das an der Bohrstelle aufgetupft wird, verhindert die zu starke Erwärmung und bindet den entstehenden Bohrstaub.

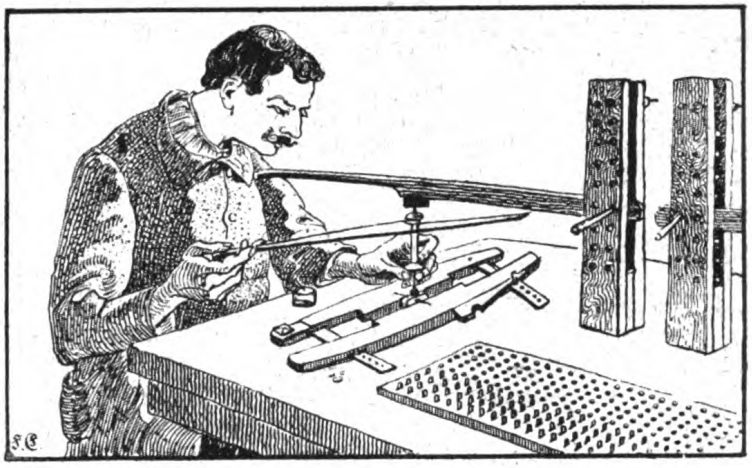


Abb. 5. Das Bohren von Schmuck- und Edelsteinen auf dem Spitzbohrer.

Wer sich weiter für die Verarbeitung und Verwendung von Diamanten interessiert, sei auf das vorzügliche Werk von Dr. Alfred Eppler verwiesen, dem auch die vorstehenden Abbildungen in verkleinertem Maßstab mit freundlicher Genehmigung des Verlages entnommen sind. Der Verfasser zeigt, wie vielfältig der Diamant im deutschen Gewerbe verwendet wird und wie groß der Bedarf an Arbeitsdiamanten ist. Hoffentlich wird sein Werk dazu beitragen, daß deutsches Kapital, deutscher Unternehmungsgeist und deutsche Betriebsamkeit sich auch dem Diamantenhandel und dem Diamantengewerbe zuwenden. Der Krieg wird besonders nach dem Osten, der durch seine Vorliebe für den Schmuck bekannt ist, neue Handelswege für Diamanten erschließen.

Die Photographie in der Technik.

Von **Arthur Lassally, Charlottenburg.** Mit 1 Abbildung.

Wie in allen anderen Gebieten wissenschaftlicher Arbeit ist auch in der Technik die Photographie zu einem bedeutenden Hilfsmittel geworden. An vielen Stellen läßt sich noch jetzt die Beschreibung, d. h. das durch die Schriftzeichen vermittelte indirekte Bild, durch das eigentliche Bild so ersetzen, daß der beabsichtigte Ausdruck vereinfacht und verkürzt, somit Zeit gewonnen wird. Die zahlreichen Möglichkeiten für bildhaftes Arbeiten im technischen Betriebe sollen im Folgenden zusammengestellt und nach bestimmten Gesichtspunkten geordnet werden. Vorausgesetzt ist dabei, daß die zur Verwendung gelangenden Photographien in photographischer und technischer Hinsicht einwandfrei und zweckentsprechend hergestellt werden. Wir wollen einerseits Art und Ort, andererseits Zweck und Verwendung der Aufnahmen, ferner den Gegenstand und die Ausstattung des Bildes betrachten.

I. Art und Ort der Aufnahme.

Wir unterscheiden:

1. Ruhende Aufnahmen im Betriebe.
2. Ruhende Aufnahmen im Atelier.
3. Kinematographische Aufnahmen.

Zur ersten Gruppe zähle ich alle die Erzeugung, die Erzeugnisse und die Werkstätten betreffenden Aufnahmen, auch Laboratoriumsaufnahmen wie z. B. Metallogramme. Unter Atelieraufnahmen werden in erster Linie Reproduktionen verstanden. Wo Lichtpausereien mit dem photographischen Betriebe verbunden sind, könnte man noch die Pausen dazu rechnen. Bei kinematographischen Aufnahmen dürfte für Fabriken das Atelier dem Betriebe gegenüber wohl nur eine untergeordnete Rolle spielen. Bezüglich ihrer Nützlichkeit für technische Betriebe sei darauf hingewiesen, daß die Kinematographie das gegebene Abbildungsverfahren für Bewegungs-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

vorgänge ist, da Bewegungen doch die Grundlage für den überwiegenden Teil der Technik bilden.

II. Zweck und Verwendung der Aufnahme.

Es ist für die Einteilung der Bilder nach diesen Gesichtspunkten maßgebend, ob sie innerhalb oder außerhalb des Betriebes verwendet werden sollen. Sie können sich beziehen:

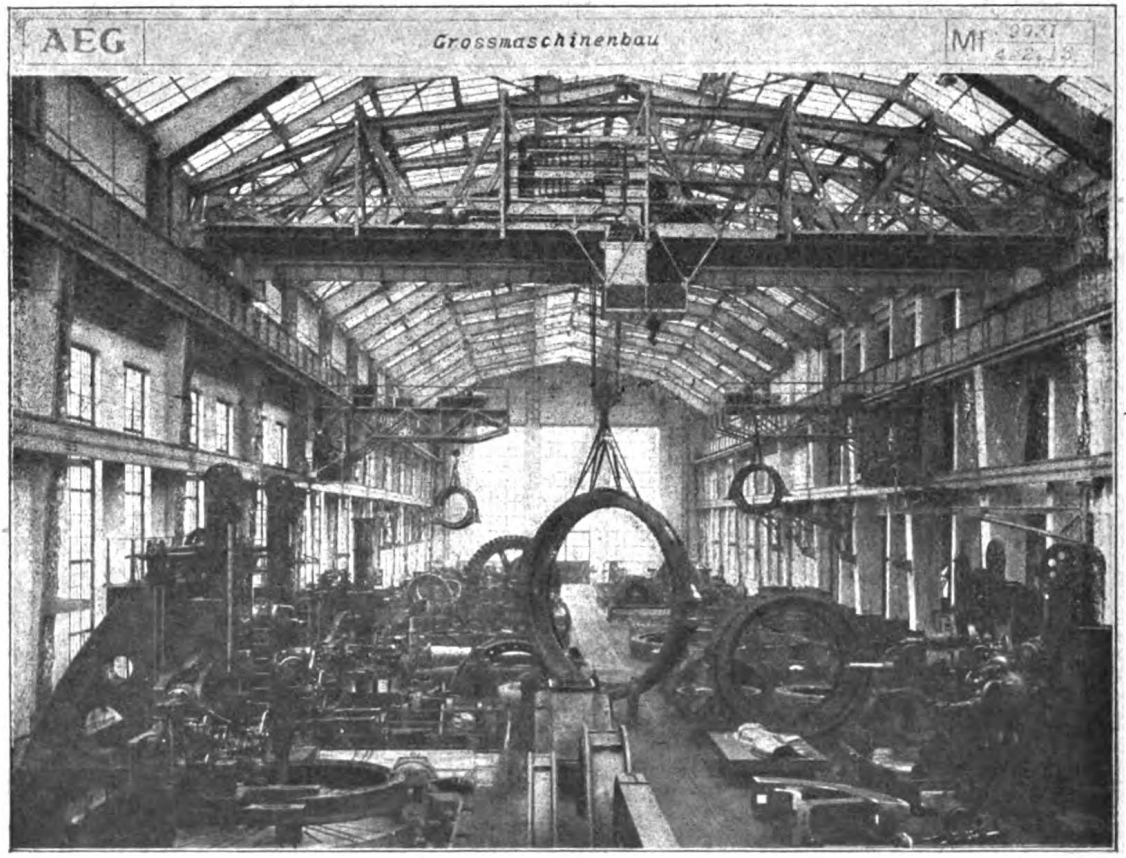
A. Innerhalb des Betriebes auf 1. Organisation, 2. Verwaltung, 3. Statistik, 4. Konstruktion, 5. Forschung, 6. Betriebsanweisungen, 7. Technische Berichte, 8. Vorträge, Arbeiterbildung, 9. Werkschulen.

B. Außerhalb des Betriebes auf Kundenwerbung (Propaganda) und zwar 1. Plakat, 2. Broschüre, 3. Katalog, 4. Prospekt, 5. Anzeigen; auf Kundenerhaltung (Repräsentation) und zwar 6. Berichte in der Fachliteratur, 7. Veröffentlichungen, Jahresberichte, Festschriften, 8. Vorträge, 9. Hoch- und Fachschulen.

Auf diesen Gebieten kann die Photographie im Fabrikbetriebe als erfolgreiches Hilfsmittel angewandt werden.

III. Gegenstand der Aufnahme.

Als Objekt für die Linse des Photographen kommt im Fabrikbetriebe schlechtweg alles in Frage. Sowohl die Räume wie die Menschen, ihre Tätigkeit und die Früchte derselben sind verwertbares Bildermaterial. Im Betriebe interessieren Fabrikationsgang, Arbeitsmethoden, Materialien, Bearbeitungen, die Leistung des Arbeiters (Kinematographische Messungen!), die Schutzvorrichtungen, die Verkehrs- und Transportmittel, die Gebäude, die Werkstätten, die Ordnung in den Werkstätten, fertige Teile, fertige Fabrikate (Lieferkontrolle!), Wohlfahrtseinrichtungen, historische Objekte, Ereignisse, Konkurrenzfabrikate, eingehende Waren (Kontrolle!), meß- oder registrierbare Vorgänge. Im Atelier wird sich der Werksphotograph vorwiegend beschäftigen mit Zeichnungen, Tabellen, Urkunden, fremden Bildern (Katalogen), Statistiken, Vergrößerungen, Verkleinerungen, Zusammenstellungen, Ausschnitten aus größeren



Normalphotographie nach dem Vorschlag des Normenausschusses der deutschen Industrie.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Bildern, Projektionsbildern, Fensterbildern und vielleicht Lichtpausen. Diese Aufstellung ist vielleicht unvollständig; doch wird die Vielseitigkeit der für die Photographie in Frage kommenden Objekte aus ihr zur Genüge hervorgehen.

IV. Ausstattung der Bilder.

Folgende Typen photographischer Erzeugnisse dürften die Ausstattung der Bilder kennzeichnen: 1. Photographischer Abzug im Normalformat. 2. Photographische Vergrößerung oder Verkleinerung. 3. Projektionsbild im Normalformat. 4. Großes Fensterbild 5. Negativ für das Plattenarchiv. 6. Negativ für das Filmarchiv. 7. Normalkinofilmkopie. 8. Klischee.

Wie weit man diese Dinge im eigenen Betriebe herstellt oder außerhalb machen läßt, hängt von der Eigenart des Betriebes, der Größe des Bedarfes und der Auflage ab. Filmkopien und Klischees kommen besonders für die Bestellung außer dem Hause in Betracht. Mit diesem photographischen Rüstzeug dürfte sich im modernen Fabrikbetrieb schon allerhand erreichen lassen.

Bei der vielseitigen Anwendung der Photographie im modernen Fabrikbetrieb wird man bestrebt sein, die Arbeitsweise des Photographen seiner Umgebung anzupassen und den Betrieb der photographischen Anstalt einer Fabrik nach den Grundsätzen moderner Betriebsführung einzurichten. Dies erfordert: Arbeitsteilung, Maschinenarbeit, Auswahl der geeigneten Menschen und ihre Verwendung am richtigen Platze, Beschaffung der besten und zweckmäßigsten Instrumente, Materialien und Hilfsmittel sowie Normalisierung der Erzeugnisse und der Arbeitsmethoden. In einem aus kleinen Anfängen gesund wachsenden Atelier wird die Arbeitsteilung mit der Zeit sich von selber einstellen. Je mehr Personen arbeiten, desto mehr besondere Arbeitsgebiete fallen dem Einzelnen zu und bleiben ihm vorbehalten. Die gewerbsmäßige Photographie hat sich der Rentabilität folgend, vorwiegend dem Bildnisfache zugewandt, wodurch die Entwicklung des ganzen Gewerbes naturgemäß stark beeinflußt wurde. Der kunstgewerbliche Charakter trat in den Vordergrund, viel Handwerksmäßiges wurde in den Beruf hineingetragen. Jeder wollte „Meister" werden, mußte den Meister in dessen Abwesenheit vertreten und folglich „Gehilfe für alles" sein. Solche „Gehilfen für alles" werden auch heute noch seitenlang in den Anzeigen der Fachblätter (für das Porträtfach) gesucht. Unsere Fabrikphotographen sind meist aus einer derartigen Lehre hervorgegangen, von der Einseitigkeit derselben nicht unberührt geblieben und wissen bei ihrem Eintritt in den Betrieb der weiblichen Eitelkeit besser Rechnung zu tragen als etwa der technischen Eigenart einer Spezialmaschine. Trotzdem aber spielen Talent, Herkunft, Nebenumstände in der Lehre usw. eine so erhebliche Rolle, daß eine Anpassung an die neuen Verhältnisse bisweilen schnell erfolgt. Die Auslese der Berufsgeeigneten ist sehr wesentlich für Industrieateliers und es wäre zu erwägen, ob der Übernahme von Bildnisphotographen gegenüber nicht die Anlernung allgemein technischen vorgebildeten Personals für die Betriebsphotographie vorzuziehen wäre. Besonders, da man bei weitgehender Arbeitsteilung auf gründliche Kenntnisse und Praxis verzichten kann, vielmehr nur die Beherrschung eines verhältnismäßig eng begrenzten Gebietes verlangt. Vor allem durch die möglichst ausgiebige Benutzung mechanischer und maschineller Hilfsmittel verringert sich der Bedarf an allseitig ausgebildetem Personal, während die Zahl der Spezialisten wächst.

Für die Aufnahme in der Werkstatt ist allerdings eine photographisch und technisch gut geschulte Kraft erforderlich. Ist eine solche vorhanden, so nutze man sie auch voll aus, d. h. man befreie den vorwiegend geistig arbeitenden Werkstattsphotographen von aller überflüssigen und körperlichen Arbeit. Man gebe ihm stets tadellose Apparate und spare nicht an optischen Instrumenten. Empfehlenswert ist ein Objektivsatz. Die Schwierigkeiten der Werkstattsphotographie liegen im Standpunkt und in der Beleuchtung. Man ist in beidem selten unabhängig. Da die Werkstatt kein Atelier ist, verweise man alle Aufnahmen, welche nicht in der Werkstatt gemacht werden müssen, in das Atelier. Für diese aber ist zuvörderst Licht erforderlich, am besten Bogenlicht mit Spezialkohle. Da man möglichst wenig Lampen transportieren will, wähle man hochaktinische Lampen mit konzentriertem Licht, wie sie für Kinoaufnahmen gebaut werden, für die sie unentbehrlich sind. Hierdurch wird man unabhängig vom Wetter und von der Tageszeit. Die Stellung der Lampen ist eine wichtige Aufgabe für den Photographen. Transport, Anschluß und Bedienung übertrage man aber einem „Beleuchter". Für leichten Transport der photographischen Apparate und Beleuchtungsanlage empfiehlt sich die Zurichtung eines — möglichst selbstfahrenden — Wagens, den der Beleuchter wartet. Da die Betriebsphoto-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 17:58 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

graphien lebenswahre Bilder sein sollen, ist die Retusche auf das nötigste zu beschränken. Um so sorgfältiger muß daher die Originalretusche, d. h. die Reinigung des Objektes von allem störenden Beiwerk, seine Herrichtung gegebenenfalls durch frischen Anstrich usw. ausgeführt werden.

Will man die Werkstatt durch das Atelier entlasten, so muß dieses zentral und zu ebener Erde gelegen sein. Zweckmäßig führt man Bahngleise durch das Atelier und legt in der Mitte eine Drehscheibe an, so daß die Objekte auf dem Waggon stehend beliebig gedreht und aufgenommen werden können. Besonders zu empfehlen ist diese Einrichtung dort, wo jede herausgehende Lieferung zu Kontrollzwecken photographiert wird. Für schwere Objekte sind Hebezeuge vorzusehen. Das Reproduktionsatelier soll mit einer geeigneten Schwebestativkamera und Kunstlicht eingerichtet sein. Für Farbenreproduktionen sind gute Filter zu halten.

Im Laboratorium ist eine Einteilung in Negativverfahren, Retusche, Positivverfahren und Fertigmacherei vorzuschlagen. Für jede Dunkelzimmerarbeit ist ein besonderer Raum zu schaffen, da mehrere Photographen in einer Dunkelkammer sich gegenseitig stören. Die Kammern selbst sollen nicht zu klein sein. Ein Vergrößerungsraum mit gutem Apparat darf nicht fehlen. Zur Entwicklung von Platten ist ein rotierender Tisch angenehm und zeitersparend. Kopierapparate, Trockenschränke, Beschneidemaschinen, Bilderpresse gehören zur guten Einrichtung.

Die Normalisierung beginnt bei den Erzeugnissen, denen dann normale Arbeitsmethoden angepaßt werden. Wesentlich ist die Anwendung eines photographischen Normalformates. Je weniger Formate, desto weitgehendere Arbeitsteilung und Normalisierung. 9×12, das Normalformat des Verbandes deutscher Amateurphotographen-Vereine, ist für die Bilder einer Maschinenfabrik zu klein, für Diapositive sollte es aber unbedingt eingehalten werden; wo es nicht ausreicht, verdopple man es linear, also auf 18×24. Jede Platte soll Firma, Datum, laufende Nummer und Bezeichnung der Darstellung tragen. Unser Bild gibt ein Beispiel der Normalisierung nach dem Vorschlage des „Normenausschusses der Deutschen Industie". Dieser Vorschlag[1]) sieht sieben zulässige Formate mit dem Ostwaldschen Seitenverhältnis $1:\sqrt{2}$ vor, von denen 175×250 das zu bevorzugende Hauptformat ist. Infolge des vorgeschriebenen Heftrandes von 25 mm und des mit Rücksicht auf Kartotheken oben angebrachten Bezeichnungsstreifens, ist es möglich, die bisher normale Platte 180×240 für diese Größe zu verwenden. Der Bildraum mißt 160×225. Ebenso verhält es sich mit den durch Verdoppelung oder Hälftung erhaltenen anderen Formaten, die den Blattgrößen für technische Zeichnungen gleichen. Wenn irgend möglich, richte man Betrieb und Aufnahmen so ein, daß kein Bild zu beschneiden ist. Diese nicht ganz einfache Organisation bedeutet eine wesentliche Erleichterung für den Betrieb. Die stets gleiche Aufmachung der Bilder einer Firma ist ein einfaches und auf das Gedächtnis wirksames Propagandamittel.

Auch für die sorgfältige Registratur der Bilder lassen sich Normalien finden, die es ermöglichen, jedes Bild zu finden, auch wenn sein Inhalt nur ungefähr bekannt ist. Zur Ermittlung der Bilder nach sachlichen Gesichtspunkten ist fortlaufende Numerierung in Verbindung mit einer geeigneten Registratur der kürzeste Weg.

Dieselben Leitsätze lassen sich mit einigen Modifikationen auch auf die Betriebs-Kinematographie anwenden. In neuerer Zeit beginnt man dem Film als Abbildungsmittel für technische Vorgänge überall gesteigerte Beachtung zuzuwenden. Die Filmherstellung als solche ist vielmehr Fabrikbetrieb als die individuelle Behandlung der photographischen Bilder. Sie paßt also an sich schon besser in eine Fabrik. Die Beleuchtungsfrage steht hier an erster Stelle, da nur $^1/_{50}$ sec. Expositionszeit für jedes der vielen hundert Bilder eines Filmes zur Verfügung steht. Der oben angegebene Beleuchtungswagen würde für Kinoaufnahmen bei nur einigermaßen reger Nachfrage seitens der verschiedenen Werkstätten einer Fabrik ganz unentbehrlich sein. Eine gewisse Tagesleistung von Film-Metern ist natürlich als Grundlage für seine Verarbeitung im eigenen Betriebe erforderlich, um die an sich nicht geringen Kosten möglichst zu decken. Sonst muß das Entwickeln, Kopieren, Färben außer dem Hause in Spezialfabriken erfolgen, wogegen wieder die Rücksicht auf Betriebsgeheimnisse sowie der Wunsch nach schneller Lieferung sprechen.

Sowohl die Photographie wie besonders die Kinematographie haben in Fabrikbetrieben noch große Aufgaben zu erfüllen. Die Werbearbeit stand bisher im Vordergrund. Es ist anzuneh-

[1]) Die Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 17:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

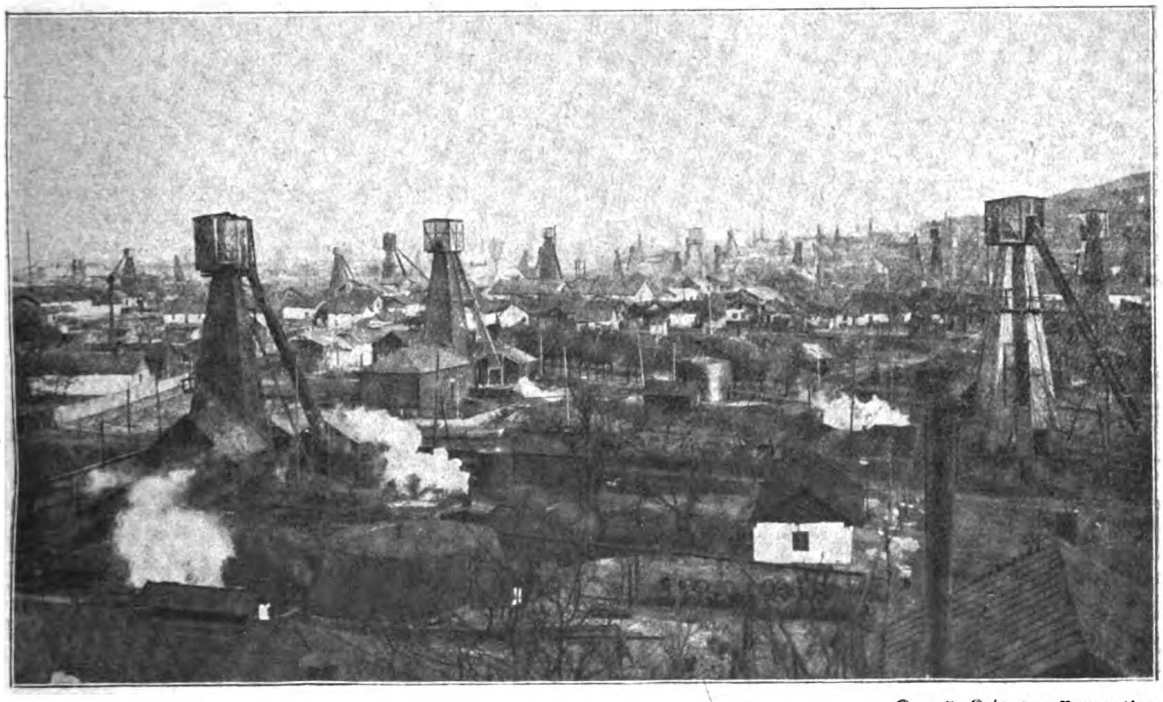
men, daß vor allem der Betrieb selbst und die wissenschaftlichen Arbeiten im Betriebe die graphischen Hilfsmittel in stets steigendem Maße heranziehen werden. Lehr- und Werbezwecke verlangen daneben noch weiter stets neues Bildermaterial. So darf man diesen Bundesgenossen der modernen Technik noch eine aussichtsreiche Zukunft voraussagen.

Galizische Erdölgewinnung.

Mit 4 Abbildungen.

Schon vor der Entdeckung der amerikanischen Erdölvorkommen wurde vor hundert Jahren in Boryslaw (am Nordabhange der Karpathen in Galizien) Erdöl gefördert und zur damals noch vereinzelten Straßenbeleuchtung der Stadt Prag verwendet. Aber erst in den fünfziger Jahren des 19. Jahrhunderts entwickelte sich langsam der Grubenbau. Anfangs verwendete man Handbohrer, 1867 wurde die erste Dampfbohrmaschine, ein amerikanischer Seilbohrer, in Galizien (Klenczany) aufgestellt. Die Schaffung mehrerer Anlagen ließ bald die große Ausdehnung der galizischen Ölfelder (10000 Quadratkilometer) erkennen. Stetig stieg die Förderung an Erdöl in den achtziger Jahren.

Die verschiedene Qualität und Brauchbarkeit des Öles führte zu einer dreifachen Verarbeitung und Verwertung: das gereinigte Erdöl dient Beleuchtungszwecken, das Schmieröl als Maschinenfett und das Gasöl ist ein Heizstoff. Die letztgenannte Nutzung ward bedeutsam für die Marine. 1865 machte man in England den ersten Versuch, das neue flüssige Brennmaterial zur Heizung von Schiffsmaschinen zu benützen. Ausgedehnt wurden die Versuche in Rußland und Frankreich. In Deutschland schritt man 1894 zu den ersten Versuchen, die man nunmehr tatkräftig fortsetzte. Raschere, ungleich höhere Dampfentwicklung als bei der besten Kohle wurde erzielt. Für Kriegsschiffe war die rauchlose Verbrennung ein weiterer Vorteil. Heute wird der Torpedo- und U-Bootskessel ausschließlich mit Gasöl geheizt.

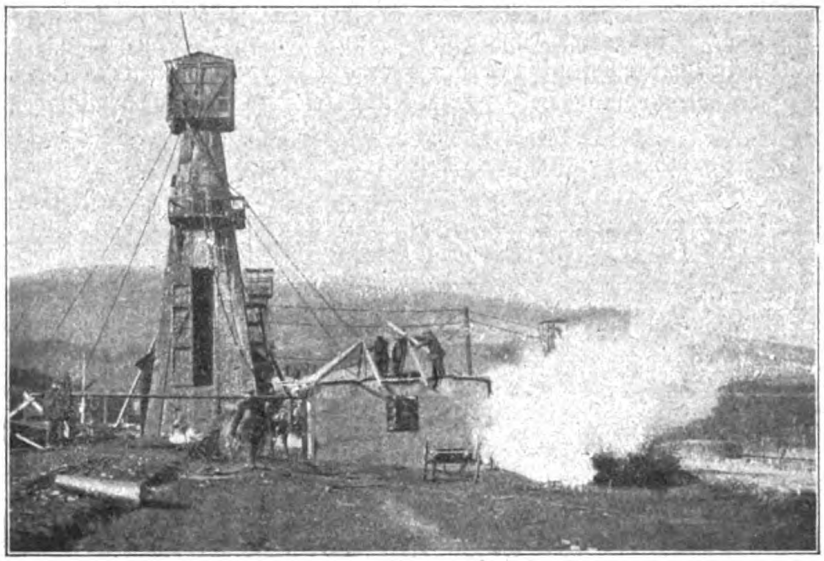


K. u. K. Kriegspressequartier.

Abb. 1. Das Naphthareviet von Boryslaw mit den in vollem Betrieb stehenden Bohrtürmen.

Was nun den Umfang der galizischen Erdölgewinnung anlangt, so liegen die Verhältnisse für unsere Kriegswirtschaft nicht ungünstig. Zwar betrug die galizische Förderung 1909 5,19%, 1912 2,5% der Welterzeugung. Aber

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

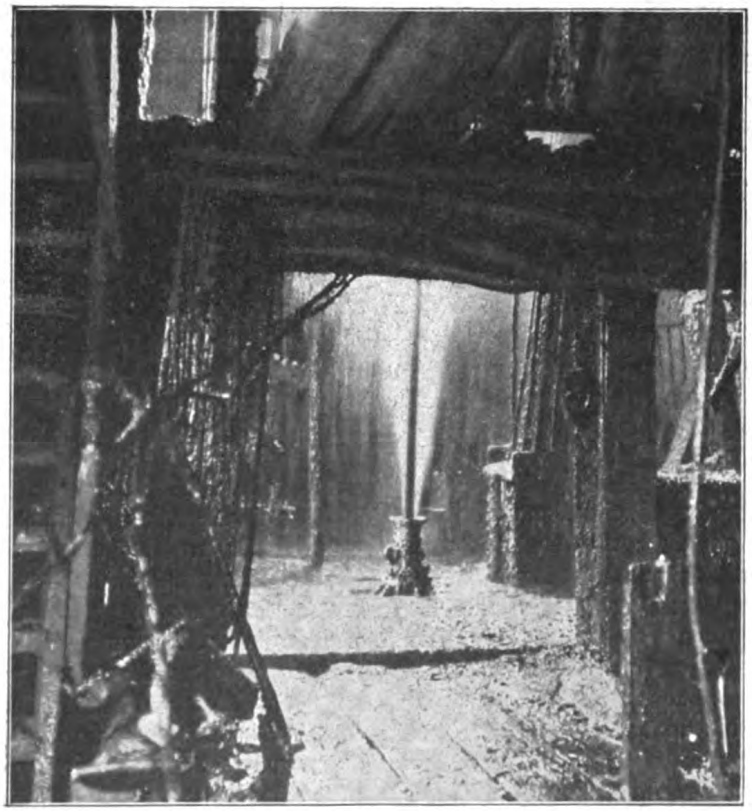


K. u. K. Kriegspressequartier.

Abb. 2. Bohrturm der findig gewordenen Naphthaquelle in Boryslaw.

Deutschland deckte 1913 seinen Einfuhrbedarf an Gasöl fast vollständig, an Schmieröl bis 17%, an gereinigtem Erdöl bis 14% auf österreichischem Markte. Für die Lieferung von Schmieröl wird jetzt wieder Rußland eintreten können.

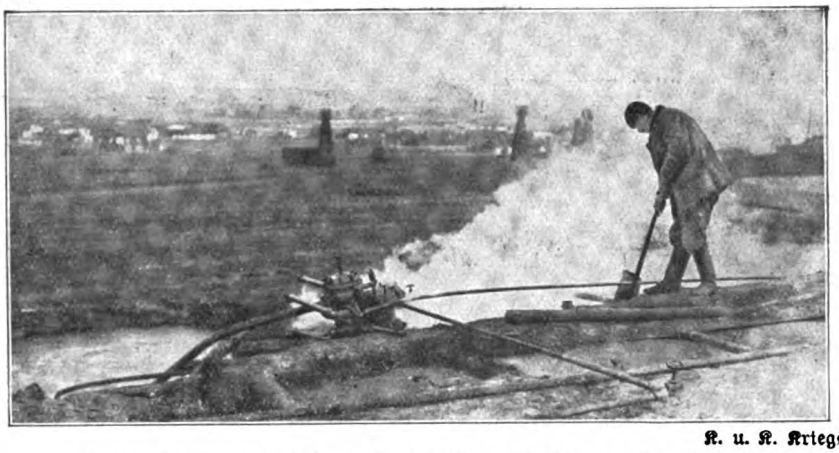
Unsere Abbildungen zeigen das Naphtharevier von Boryslaw, welches man ohne Über-



K. u. K. Kriegspressequartier.

Abb. 3. Der Ausbruch der Naphthaquelle.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 17:59 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google



K. u. K. Kriegspressequartier.

Abb. 4. Abpumpen des in Deiche abgeleiteten überschwemmten Naphthas.

treibung die Speisekammer der U-Boote bezeichnen kann, mit den in vollem Betrieb stehenden Bohrtürmen (Abb. 1). Abb. 2 zeigt den Bohrturm einer findig gewordenen Naphthaquelle. Dieses Findigwerden ist ein seltenes Ereignis, das seit 9 Jahren jetzt wieder zum erstenmal eingetreten ist. Den Ausbruch der Quelle selbst sieht man in Abb. 3. Die neue Quelle liefert jetzt täglich 40 Waggons Naphtha, während man früher von einer Quelle monatlich nur 20 Waggons erhielt. Abb. 4 veranschaulicht das Abpumpen des in Deiche abgeleiteten überschwemmten Naphthas.

Die Verwendung der Hochofenschlacke für Beton.

Der Verein Deutscher Eisenhüttenleute hatte in dem Bestreben, die im Eisenhüttenbetrieb in großen Mengen fallende Hochofenschlacke besser zu verwerten, als bisher möglich war, umfangreiche Versuche im Kgl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde-West angeregt, über deren Ergebnisse Prof. H. Buchartz und Prof. O. Bauer im 4. und 5. Heft der „Mitteilungen" dieser Anstalt berichten. Wir entnehmen dem Bericht folgende Ergebnisse über die Verwendung von Hochofenschlacken statt Kies im Beton:

Auf den Werken, deren Erzeugnisse untersucht wurden, findet Hochofenschlacke seit langen Jahren in stetig steigendem Maße Verwendung zu Beton. Es wurden für die Druckversuche mit Beton Würfel von 30 cm Kantenlänge angefertigt, und zwar aus Zement, Schlackensein und Schlackengemisch im Verhältnis 1:2:3 und 1:5:8 sowie zum Vergleich aus Zement, Rheinsand und Rheinkies im gleichen Verhältnis. In jede Probe wurden 6 Rundeisenabschnitte eingestampft, und zwar nahe an den Druckflächen, um die Einwirkung von Luft und Wasser nicht auszuschließen. Die Proben erhärteten in verschiedenen Versuchsreihen in Luft, Wasser und Seewasser.

Die Schlackenproben wiesen namentlich in der ersten Zeit ihrer Lagerung im Freien an einzelnen Stücken Zeichen von Rissigwerden bzw. Zerfallen auf, die aber nach zweijähriger Lagerung fast ganz aufhörten. Auch in der chemischen Zusammensetzung wiesen die verschiedenen Werken entstammenden Schlacken, namentlich hinsichtlich des Kieselsäure- und Tonerdegehaltes, große Unterschiede auf. Indessen scheint das Verhalten der Hochofenschlacke (Gefügeveränderung, Zerrieseln, Zerfallen) in keinem ursächlichen Zusammenhang mit ihrer chemischen Zusammensetzung zu stehen, sondern der Kalk- und Gipsgehalt eine gewisse Höhe nicht überschreitet.

Der aus Hochofenschlacken hergestellte Beton zeigte durchweg höhere Druckfestigkeiten als der Kiesbeton unter gleichen Verhältnissen. Auch die Neigung einzelner Schlackensorten, an der Luft zu zerfallen, hatte auf die Festigkeit des aus ihnen hergestellten Betons keinen merklichen Einfluß. Die mittleren Druckfestigkeiten in kg/qcm des Schlackenbetons betrugen (die entsprechenden Zahlen für Kiesbeton sind in Klammern beigefügt) für Mischung 1:2:3 (weich angemacht) bei Luftlagerung: Nach 28 Tagen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

292 (270), nach 6 Monaten 371 (343), nach 1 Jahr 445 (367), nach 3 Jahren 508 (417); desgleichen bei Wasserlagerung: 282 (266), 393 (395), 456 (411), 529 (503); für Mischung 1:5:8 (erdfeucht angemacht) bei Luftlagerung 164 (124), 219 (161), 246 (175), 297 (197); desgleichen bei Wasserlagerung 151 (109), 205 (192), 227 (159), 278 (179).

Die Eiseneinlagen verhielten sich im Schlackenbeton ebenso wie im Kiesbeton. Auf das Rosten des Eisens im Beton hat die Schlacke keinen Einfluß.

Die Frage, ob in einem bestimmten Falle Kies- oder Schlackenbeton zu verwenden ist, wird nach diesen Untersuchungen lediglich nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu entscheiden sein.

Die neueste Entwicklung des drahtlosen Nachrichtenverkehrs.

Von J. Anthony. Mit 3 Abbildungen.

Als bei Beginn des Krieges die Engländer die deutschen Kabel abgeschnitten hatten, wären wir ganz vom Ausland abgeschlossen gewesen, wenn wir nicht die drahtlose Telegraphie gehabt hätten. Die Heimatstationen Nauen und Eilvese konnten mit der großen ausgestrahlten Wellenenergie den Verkehr nach außen aufrechterhalten. Besonders wichtig war die Nach-

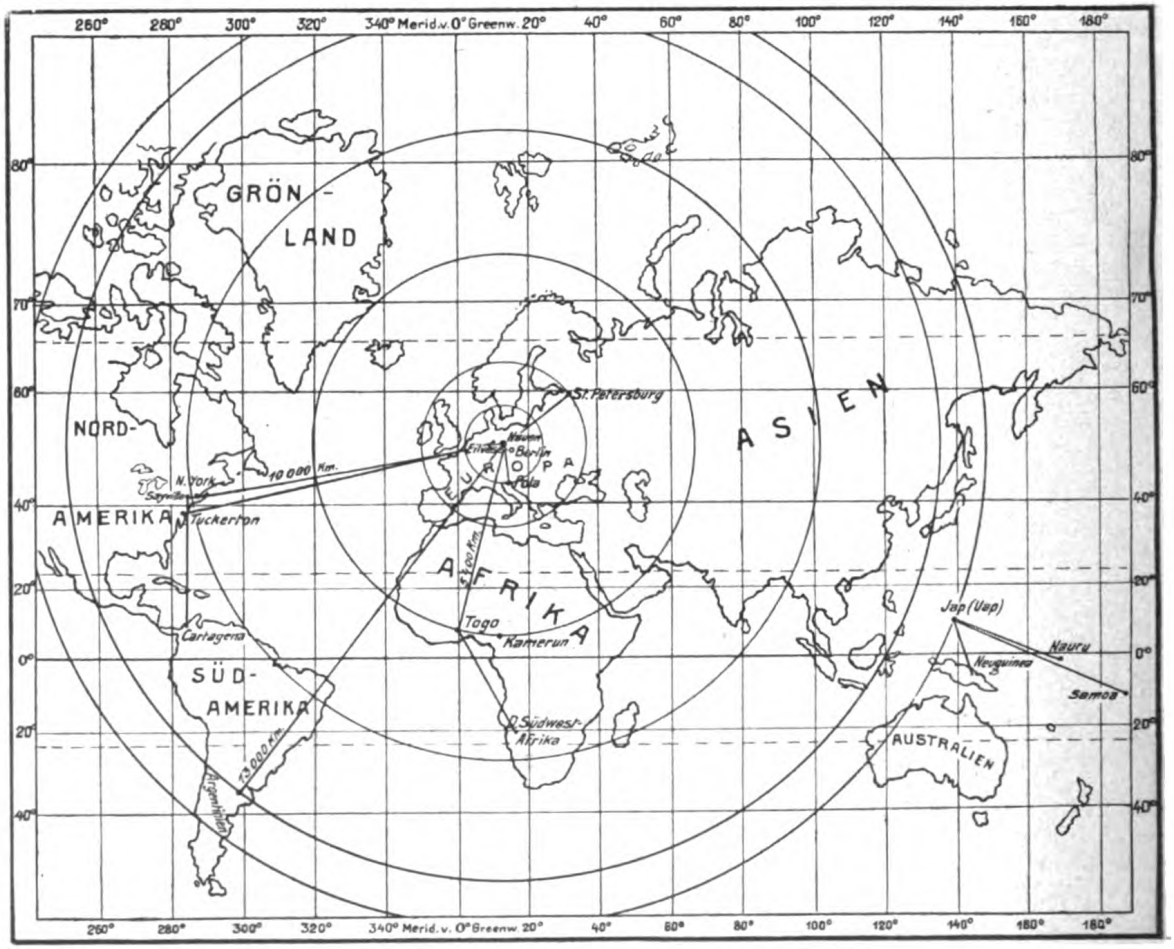


Abb. 1. Wie weit man von Nauen aus drahtlos telegraphieren kann.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

richtenübermittlung nach unseren Kolonien. Im Anfang gaben die in Reichweite befindlichen deutschen Kolonialstationen die Nachrichten an die entfernter liegenden weiter. Als aber eine dieser Stationen nach der andern zerstört wurde, konnten die anderen Stationen nur gelegentlich unter günstigen Umständen empfangen, und auch sie fielen mit der Zeit aus. Dafür tauchte ein anderes Problem auf, nämlich die Sicherstellung des drahtlosen Verkehrs mit Amerika. Durch Vergrößerung der Stationen auf beiden Seiten gelang es, einen von unseren Feinden unabhängigen Nachrichtenaustausch einzurichten. So wurde, wie R. Hennig mitteilt, die erste Nachricht von der Winterschlacht in Masuren, die 26 000 Russen als Gefangene meldete und am Abend des 12. Februar 1915 in Deutschland bekannt wurde, bereits am Morgen des 13. Februar von allen deutschen Zeitungen Amerikas mitgeteilt. So lag ferner am 19. August 1915 die an diesem Tage gehaltene Rede des Reichskanzlers auf der amerikanischen Station in Sayville vor, als der Uhr nach die Rede in Deutschland erst gehalten wurde. Außer den amtlichen Telegrammen wurden bald auch Geschäftstelegramme zugelassen. Der Verkehr erfuhr eine immer größere Steigerung, und im Monat Oktober 1916 wurden mehr als 300 000 Worte mit den amerikanischen Gegenstationen ausgetauscht. Die große Reichweite der deutschen Stationen kam aber nicht nur Amerika zugute, sie diente auch dazu, die deutschen Nachrichten unbeeinflußt von unseren Feinden ohne Verzögerung in das andere, fern abliegende neutrale Ausland zu bringen.

Die Geschichte der Station Nauen ist noch jung, aber sie ist ruhmvoll wie keine. Die Versuche zur funkentelegraphischen Überbrückung des Ozeans hatten in England bereits im Jahre 1901 eingesetzt, und zwar wie das in solchen Dingen immer der Fall zu sein pflegt, unter Aufwand erheblicher Mittel. Der Name Marconi knüpft für den Fernerstehenden das Band der Erinnerung zu der Zeit dieser Anfänge der Funkentelegraphie. Die Engländer verfolgten die Sache mit der ihnen eigenen Zähigkeit die nächsten Jahre hindurch und hatten es schließlich mit großer Anstrengung dazu gebracht, daß eine Verbindung Irland—Kanada durchgeführt wurde. Daß das Deutsche Reich wenige Jahre vor dem Kriege die Gesellschaft „Telefunken" mit der Herstellung eines drahtlosen Kolonialnetzes beauftragte, das unsere Kolonien in Afrika (Togo 5400 Kilometer, Südwest 8000 Kilometer, Ostafrika 6700 Kilometer von Nauen) mit der Heimat verband und die Inseln in der fernen Südsee an das Welttelegraphennetz anschloß, bedeutete den Beginn des Siegeslaufes, den die deutsche Funkentelegraphie seither durcheilt hat. Früher als die Engländer verband sich Nauen durch die Küstenstation Sayville bei Neuyork mit den Vereinigten Staaten.

Ein großer Teil der Telegramme zwischen der deutschen Regierung und den ausländischen politischen Vertretern sowie viele Geschäftstelegramme gingen über Nauen—Sayville. Diese

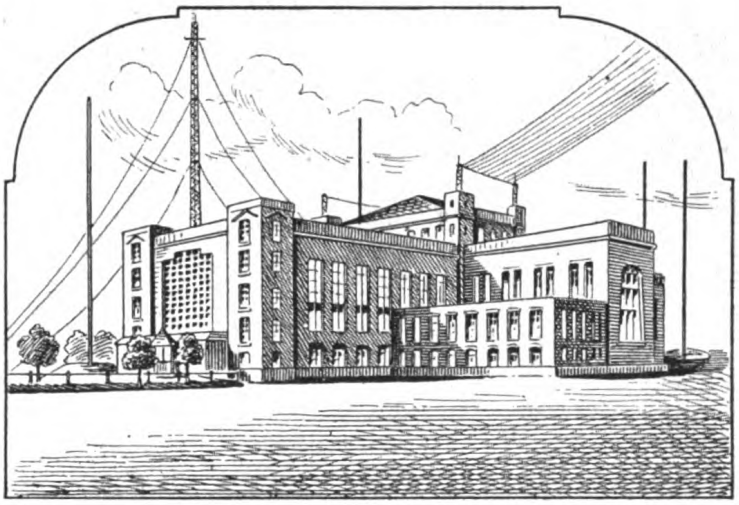


Abb. 2. Das Stationsgebäude in Nauen.

Linie teilte sich mit der zweiten deutschen Station Eilvese—Tuckerton in den transatlantischen Dienst. Auch in der Republik Kolumbia an der Nordküste von Südamerika war in Kartagena ein Funkenturm errichtet, der bei Ausbruch des Krieges schon mit Sayville in Verbindung stand. Neuerdings wird berichtet, daß in Argentinien die Errichtung einer Station beschlossen worden ist, die 13 000 Kilometer von Nauen entfernt sein wird.

Heute ist Nauen die größte Station der Welt. Den gewaltigen Aufschwung, den der funkentelegraphische Verkehr allein während des Krieges genommen hat, mit genauen Einzelheiten zu belegen, verbieten militärische Interessen, aber eine ungefähre Anschauung vermag man sich wohl schon zu machen, wenn man sich zum Beispiel vor Augen hält, daß im Herbst 1914 von Nauen aus 150 000 Worte

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

monatlich befördert wurden, 1915 bereits etwa 1,33 Millionen, 1916 2,58 Millionen und im September 1917 3,68 Millionen! Bei Errichtung der Station verfügte sie über einen einzigen Funkenturm von 100 Meter Höhe und marschierte mit dessen Leistungen schon an der Spitze. Heute erhebt sich beinahe ein ganzer Wald von Türmen, darunter zwei von 260 Meter Höhe. 1914 war eine Reichweite von 3000 Kilometer etwas Beträchtliches, heute reichen die Ströme von Nauen mehr als 10 000 Kilometer weit, und das deutsche Wort verbreitet sich mit Blitzesschnelle über den halben Erdball. Und die Entwicklung schreitet rastlos weiter. Es wird fortgebaut und eingerichtet, und daneben geht der tägliche, für die Stellung Deutschlands in der Welt für die Kriegführung so ungemein wichtige Dienst seinen ruhigen Gang.

Auf einer Fläche von 1000 Morgen erheben sich die beiden fabelhaften Türme von je 260 Meter Höhe wie schlanke Nadeln in der Luft, umgeben von sieben kleineren Türmen von 120 bis 150 Meter Höhe. Über den Türmen ein kilometerlanges, dachartiges Gewirr von Drähten. Von Kupferdrähten ist auch ringsum der Erdboden durchzogen, damit er besser leitet. Und 10 000 Pferdekräfte, in gar nicht einmal sehr umfangreichen Maschinen erzeugt, liefern jenen Wechselstrom, dessen Pulsschlag bis 24 000 mal in der Sekunde hin und her vibriert, zwischen der Erde und den Antennen hoch in der Luft, um sich, in den Rhythmus der Morsezeichen gebracht, von dort aus rings über den kalottenförmigen Raum um die Erdoberfläche nach allen Seiten zu verbreiten.

In Nauen arbeiten zwei Stationen völlig frei nebeneinander: die eine für den Nahverkehr, der immerhin über ganz Europa reicht, die andere für den Fernverkehr nach den überseeischen Ländern. Die Menschenkraft, die über bestimmte Höchstleistungen hinaus nicht gesteigert werden kann, ist nach Möglichkeit ausgeschaltet und durch automatisch arbeitende Maschinen ersetzt. Nur dadurch ist es möglich, daß schon jetzt in 24 Stunden 18 000 Worte gefunkt werden können. Übrigens hofft man, diese Zahlen noch steigern und zu einer Tagesleistung von 40 000 Worten gelangen zu können.

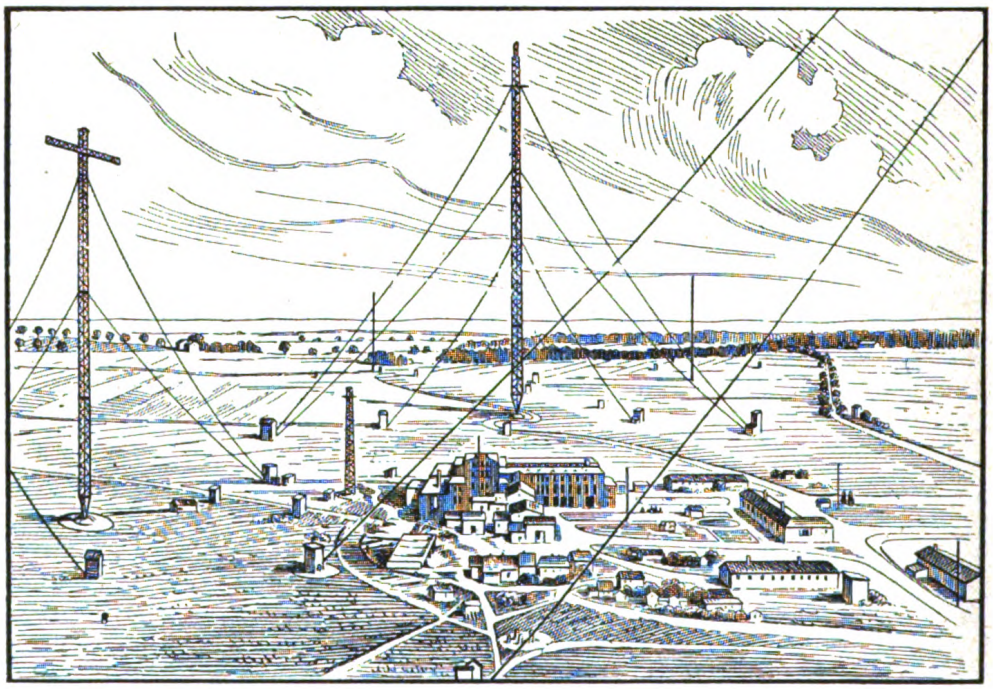


Abb. 8. Gesamtansicht der Station Nauen.

Das im Bau begriffene, vom Architekten Muthesius entworfene neue Gebäude der Station Nauen wird außen und innen Schönheit mit einfacher Übersichtlichkeit und Zweckmäßigkeit der Anordnung derart vereinen, daß dieser ganze Apparat das Aussehen einer spielend einfachen und harmlosen Anlage gewinnt. Aber wie das Herz im Körper bei aller Einfachheit doch unbegreiflich bleibt in seiner zentralen Lebensfunktion, so wird auch dieses elektrische Herz der deutschen Welt ein Wunder an gewaltiger Bedeutung bleiben allezeit, besonders angesichts

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

der Tatsache, daß es während des furchtbarsten Krieges unter denkbar erschwerenden Umständen geschaffen wurde. Wohl wird die drahtlose Telegraphie das Kabel nie verdrängen, das immer den Vorzug behält, in der Hand dessen zu sein, der Anfang und Ende in seiner Gewalt hat, aber die Funkentelegraphie wird allezeit ihre wahrhaft befreiende Bedeutung behalten.

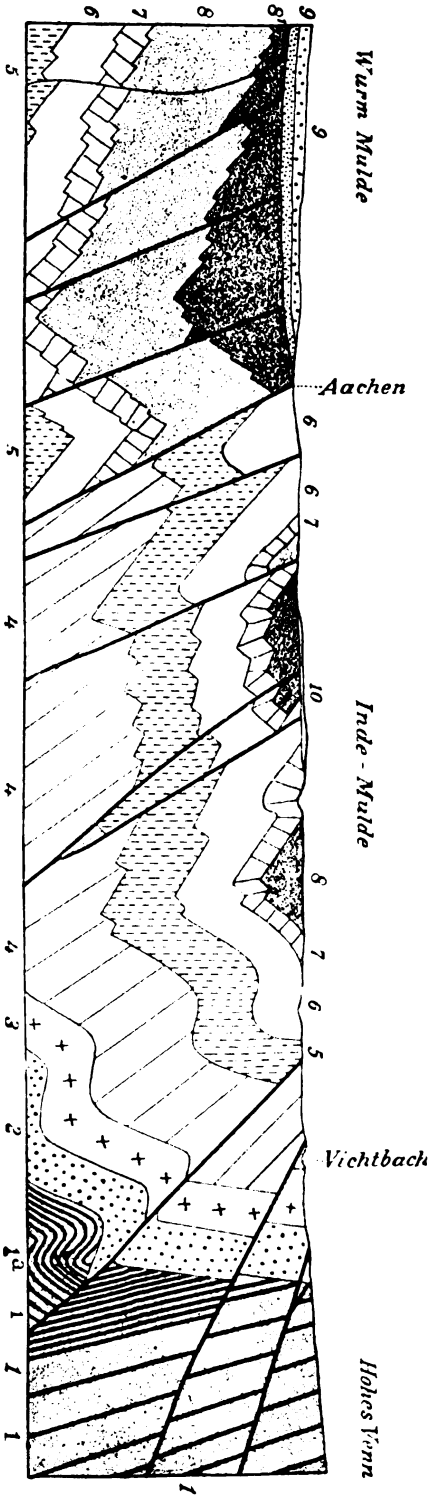
Auch die andern Länder strengen sich an, ihren drahtlosen Verkehr zu verbessern. So hat jetzt auch Schweden Großstationen für drahtlosen Verkehr. Nach einem Bericht von „Dagens Nyheter" ist jetzt eine der von der schwedischen Regierung während der letzten Jahre in Angriff genommenen drahtlosen Stationen (in Boden, Hernösand, Karlsborg und Vaxholm) fertiggestellt, und zwar die Funkenstation in Karlsborg. Ihre gewöhnliche Reichweite beträgt 5000 Kilometer. Die 210 Meter hohen Masten wiegen nur 25 Tonnen; sie sind mittels besonderer Vorrichtungen fertig zusammengebaut aufgerichtet worden. Um eine möglichst gute Isolierung der Antenne zu erhalten, sind die Masten auf Isolatoren aus feinkörnigem, schwarzem, mit Paraffin imprägniertem Granit aufgestellt; sie sind außerdem noch an vier Stellen durch Isolatoren unterbrochen. Die Strahldrähte bestehen aus 60 450 Meter langen Phosphorbronzedrähten, die zwischen zwei Aufhängevorrichtungen aus leichtem Stahlrohr angebracht sind; sie enden in Spiralfedern und Isolatoren, um ein Reißen der Drähte bei starkem Sturm oder bei Schneebelastung zu verhüten. Das Gegengewicht besteht aus 1 mm starkem Bronzedraht, der auf dem ganzen Stationsgebiet (95 ha) 5 Meter über dem Erdboden verlegt ist. Man hat diese Art des Gegengewichts einer Erdleitung vorgezogen, um die Verluste zu verringern und eine schärfere Abstimmung zu ermöglichen. Die Betriebsenergie wird für gewöhnlich vom Trollhättan-Kraftwerk geliefert. Beim Versagen dieses Werkes wird zur Stromlieferung eine im Maschinenhaus der Station untergebrachte Dampfturbinen-Kraftanlage herangezogen. Zur Erzeugung des zum Telegraphieren erforderlichen Hochfrequenzstromes befinden sich im Maschinenhaus ferner noch Wechselstromgeneratoren, die auf die Kondensatorkreise arbeiten.

Seit Ende 1916 ist eine der amerikanischen Großstationen, die den Dienst der drahtlosen Verbindung Nordamerika—Japan übernehmen soll, fertiggestellt. Es ist die bei San Franzisko gelegene Doppelstation Marshall-Bolinas. Die Entfernung zwischen dieser und der in Betracht kommenden japanischen Funkengroßstation Funabashi beträgt rund 11 000 Kilometer. Über Einrichtung und Betrieb dieser drahtlosen Telegraphenlinie macht die schwedische Fachzeitschrift „Radio" folgende Angaben: Die Antennen von Bolinas werden von acht je 100 Meter hohen Türmen getragen, diejenigen der Station Marshall von sieben derselben Höhe. Zwischen den beiden Endpunkten der Strecke liegt auf den Hawai-Inseln bei Honolulu eine Übertragungsstelle, die Doppelstation Kahuku-Koko-Head. Sie ist von San Franzisko rund 4000, von Funabashi rund 7000 Kilometer entfernt. Ihr Aufbau und ihre Errichtung war nicht einfach, da sie mitten im Stillen Weltmeer liegt und alle Baustoffe auf langem Seeweg dahin geschafft werden mußten. Die Beförderung der erforderlichen Gegenstände erfolgte von Neuyork zu Schiff nach der Ostküste von Mexiko, mit der Bahn nach der Westküste, dann wieder zu Schiff weiter nach Honolulu. — Die Antennen der Station Koko-Head für den Amerikadienst sind in südwestlicher Richtung, die für den Dienst mit Japan in östlicher Richtung gestellt. Für die Amerika-Antennen sind fünf Masten von je 100 Meter Höhe errichtet; die Japan-Antennen hingegen sind einerseits an zwei Masten von je 133 Meter Höhe, anderseits an einem 45 Meter hohen Turm aufgehängt, der auf einem erloschenen Vulkan von 370 Meter Höhe steht. Die Antennen sind rund 600 Meter lang. Die Station Kahuku besitzt noch größere Antennenanlagen. Die Amerika-Antenne ist hier an zwölf Masten von 100 Meter Höhe ausgespannt, die Japan-Antenne wird von ebensovielen 150 Meter hohen Türmen getragen. Den Betriebsstrom von 300 KW liefern Motoren von 500 PS. Das Senden der Telegramme erfolgt selbsttätig mit gelochten Streifen. Es können in dieser Weise 300 Zeichen in der Minute übermittelt werden. Als Empfänger dienen Einrichtungen, die dem Diktaphon nachgebildet sind. Die Beamten lesen die fertig angekommenen Telegramme von diesen Apparaten rasch ab. Als Verkehrssprache ist nur englisch und französisch zugelassen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Das Aachener Steinkohlengebiet. Mit 1 Abbildung.

Das Karbon des Ruhrkohlenbeckens setzt sich unter der Rheinebene bis in die Gegend von Aachen fort. Weiter bildet es dann einen durch Belgien bis Frankreich verlaufenden Streifen, der wahrscheinlich unter dem Ärmelkanal mit dem Karbon Englands in Verbindung steht.



Profil durch das ältere Gebirge der Gegend von Aachen. (Nach Holzapfel.)
1, 1a Kambrium; 2 Gedinne-Stufe (Ältestes mit Grundkonglomeraten beginnendes Unterdevon); 3 Siegener Schichten; 4 Kohlensuse; 5 Mitteldevon; 6 Oberdevon; 7 Kohlenkalk; 8 Flözleeres, 8¹ Flözreiches Oberkarbon; 9 Kreide; 10 Tertiär.

In unmittelbarer Nähe von Aachen liegen nun zwei Steinkohlenmulden: nördlich von Aachen die Wurm-Mulde und südlich die Inde-Mulde oder Eschweiler Mulde. Beide sind im Devon eingebettet und durch eine sattelförmige Erhebung der unter dem Devon liegenden archäischen Schichten voneinander getrennt. Auf dem Sattel liegt die Stadt Aachen mit ihren dem Sattel entspringenden Thermen. In beiden Mulden geht das produktive Karbon zutage aus. Die Lagerungsverhältnisse weichen insofern voneinander ab, als die Schichten der Inde-Mulde gleichmäßig muldenförmig gelagert sind, während die Wurm-Mulde, ähnlich wie die belgischen Kohlenvorkommen, in eine Reihe zickzackartig angeordneter spitzwinkliger Sondermulden zerfällt. Mehrere Verwerfungsklüfte durchschneiden beide Mulden. Die wichtigsten sind in der Inde-Mulde die „Münstergewand", in der Wurm-Mulde der „Feldbiß" und die „Sandgewand".

Der Bergbau im westlichen Wurmrevier blickt auf eine Vergangenheit von 800 Jahren zurück; er ist der älteste in Deutschland. Lange Zeit baute man nur die frei zutage tretenden oder leicht bedeckten Flöze ab, bis die Technik so weit vervollkommnet war, daß auch die tiefgelegenen, von mächtigem Deckgebirge überlagerten Flöze in Angriff genommen werden konnten. Ein großer Teil der letzteren ist noch heute unberührt und stellt eine wichtige Reserve für die Zukunft dar. Der „Feldbiß" scheidet den alten Bergbau an der Wurm von den neuen Gruben im östlichen Abschnitt des Reviers. Sobald man diese große Verwerfung überschreitet, verstärkt sich das Deckgebirge in beträchtlichem Grade; bestand es bis dahin fast nur aus dünnen diluvialen Lagen, so gesellen sich jetzt mächtige Tertiärschichten dazu, die unter dem Grundwasserspiegel häufig den Charakter von Schwimmsanden annehmen und dem Abteufen der Schächte außerordentliche Schwierigkeiten bereiten. Nur durch Anwendung der vollkommensten technischen Hilfsmittel (Senkschächte, Gefrierverfahren) gelingt es, die unter diesen fließenden Erdschichten verborgenen Kohlenlager aufzuschließen.

Was die Beschaffenheit der Kohle in der Inde-Mulde betrifft, so ist die Kohle der Wilhelmineflözchen eine schlechte Magerkohle. Die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Außenwerke liefern magere Flammkohle von durchschnittlich 9 vH. Gasgehalt. Die Binnenwerke bestehen aus vorzüglicher Backkohle mit 20 bis 30 vH. flüchtiger Bestandteile. Nach Festenberg-Packisch ist der Heizwert der Eschweiler Kohlen der größte nicht nur aller deutschen Kohlen, sondern übertrifft auch die meisten englischen Kohlen.

Die Flöze des Wurmreviers westlich vom „Feldbiß" liefern durchweg anthrazitische Magerkohle mit 4 bis 7 vH. Gasgehalt. Östlich vom „Feldbiß" steht in der hangenden Partie Fettkohle mit 18 bis 22 vH. Gasgehalt, in der untern Partie Flammkohle mit 15 bis 19 vH. Gasgehalt an.

Die auffällige Verschiedenheit wird in der Regel so erklärt, daß im allgemeinen das mächtige Deckgebirge die Entgasung der Kohle verhindert habe; nur westlich vom „Feldbiß", wo die Bedeckung fehle oder schwach entwickelt sei, habe sich unter dem Einfluß des dort besonders starken Faltendrucks die Umwandlung der gewöhnlichen Steinkohle in eine gasarme, anthrazitähnliche Abart vollzogen.

Der Mensch in der Fabrik.

Skizze von E. Bütikofer.[1])

Mein Freund wollte eine moderne Maschinenfabrik sehen. Er war begierig, die Schmiede unserer Zeit, der Zeit der Technik, kennen zu lernen, am Herzen selbst dem allmächtigen Pulsschlag zu lauschen, der in unglaublich kurzer Zeit alle Erdteile und Ozeane in Banden geschlagen hatte. Mein Freund war glücklich, als ich ihm die Erfüllung seines Wunsches versprechen konnte.

Wir betraten das riesige Gebäude. Dann blieben wir einen Augenblick stehen. Mein Freund machte ein höchst verblüfftes Gesicht. Er sah unendlich viele Dinge und sah doch nichts! Er sah mit mir einen Wald von Eisensäulen, die die einzelnen Hallen voneinander trennten, sah unzählige Riemenscheiben der verschiedensten Größen sich im Kreise drehend, sah horizontale und vertikale Transmissionsriemen, Zahnräderpaare, riesige Planscheiben, mächtige Eisenplatten, die sich horizontal hin und her bewegten, Laufkräne, die über den Hallen fuhren, fertige Maschinen, die ausprobiert wurden, Metallteile und Gußstücke in allen möglichen Formen und Größen. Und mein Freund sah trotzdem noch nichts. Das Riesenhafte des Betriebes wirkte zu überwältigend, um Einzelheiten unterscheiden zu können und in das Wesen der einzelnen Fabrikationszweige einzudringen.

Da schritten wir weiter, die erste Halle entlang. Wir sahen nun nur noch, was direkt vor uns lag. Es waren lauter Drehbänke.

„Du," sagte bald mein Freund, „ich sehe keine Menschen, wo sind sie?" — „Aber, mein Lieber, vor jeder Drehbank steht doch ein Mann! Du bist wohl reif zum Besuch beim Augenarzt!"

„So habe ich es nicht gemeint. Diese Männer, die da bei den Drehbänken stehen, sehe ich auch. Ich sehe aber keinen einzigen arbeiten, keinen einzigen einen Finger rühren. Solche Nichtstuer können doch nicht als Menschen zählen!"

Ich lächelte. „Ich sehe, dir schwebt noch immer der Dorfschreiner vor, der mit kräftiger Hand und scharfem Blick den Drehmeißel gegen das auf der Drehbank eingespannte Tischbein hält. Aber die moderne Drehbank macht die menschliche Kraft überflüssig, indem sowohl der axiale, wie der radikale Nachschub des Drehstahles ganz automatisch erfolgt."

„So daß also die Männer dort . . ." — „Gar nichts zu tun haben, als den Gang der Maschinen zu überwachen!" fiel ich ihm ins Wort. „Keine Menschen, keine Menschen, nur noch Polizisten, die vielleicht oft erst nach Stunden für wenige Minuten in die Ordnung der Dinge eingreifen müssen", murmelte mein Freund. „Die moderne Drehbank hat den Menschen getötet und ihn zum Polizisten gestempelt." Seine Stimme war ein Gemisch von Wehmut und leiser Verachtung.

Da kamen wir zu einer Drehbank, die stille stand. Ein Arbeiter war damit beschäftigt, ein größeres Gußstück einzuspannen. Mit einem mächtigen Schraubenschlüssel zog er die Klemmstücke an, ließ dann die Drehbank einige Umdrehungen machen, um das Rundlaufen des zu

[1]) Diese Skizze ist dem köstlichen Büchlein des Ingenieurs E. Bütikofer: „Bei der Großfirma" entnommen (Preis Fr. 1.50, Schweizer Heimatkunst-Verlag in Weinfelden).

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

bearbeitenden Stückes zu kontrollieren, und korrigierte auf diese Weise zu wiederholten Malen die Lage des Stückes bis es schön rund lief. „Siehst du," sagte ich zu meinem Freund, „das ist ein Mensch!"

„Ja, das ist ein Mensch, aber nur vorübergehend! Sein Wirken ist bereits zu Ende. Die Maschine kommt wieder an die Reihe, und stundenlang wird nun der Mann wieder davorstehen und sieht dem Räderspiele und dem Riemen zu!"

„Führe mich nun nach der Abteilung, wo die Eisenstücke gefeilt werden," bat mich nun mein Freund; „dort wird es sicher Menschen geben." Ich tat ihm den Gefallen. Dort aber waren viele Hobelmaschinen und Fräsen aufgestellt. Die Anordnung war bald vertikal, bald horizontal. Ein Stichel bewegte sich hin und her und entfernte Eisenspan um Eisenspan, eine Schicht nach der andern. Bei einigen Maschinen war der Stichel fest, und das zu hobelnde Eisenstück wurde unter ihm hin und her gezogen und gehobelt. „Ich sehe den Menschen wieder nicht," sagte mein Freund. — „Aber sieh doch," wandte ich ein, „bei jeder Maschine steht ein Arbeiter!"

„Ach ja, aber das sind keine Menschen, es sind Puppen, nichts als Puppen, die dem Schaffen der Maschinen zusehen. Menschen von Fleisch und Blut, welche die ihr von der Natur geschenkten Talente verwerten, sind es nicht, Puppen, Puppen!"

Mein Freund hoffte immer noch auf den Menschen. Hilflos ließ er die Blicke umherschweifen. „Du", kam ihm plötzlich eine Idee, „wie werden die schweren Maschinenteile von einer Stelle zur andern transportiert?" Hoffnungsfreudig blickte sein Auge. Ich aber deutete stumm nach oben. Da war eine auf Schienen rollende eiserne Brücke, die im Marschtempo über die Halle fuhr. Auf der Brücke aber befand sich eine Winde, daran ein Drahtseil und am Drahtseil ein mächtiger Haken, der sich nun langsam heruntersenkte. Dann schlangen Arbeiter rasch ein dickes Hanfseil um den Haken und um ein mächtiges Gußstück von mehreren Tonnen. Langsam wurde der schwere Eisenkörper in die Höhe gehoben und dann wie spielend mit der Laufbrücke ans andere Ende der Halle geführt. „Wo bleibt der Mensch, der Mensch!" rief mein Freund aus. Ich deutete nach der kleinen Laufkranbrückenkabine, wo ein einziger Mann mit wenigen Hebelbewegungen die elektrischen Motoren steuerte.

Da sah mein Freund Schrauben am Boden liegen. „Aha, Schrauben kann man nicht mit der Maschine machen; am Schraubstock werde ich doch noch den Menschen mit dem Gewindeschneider treffen," dachte er. Ich aber führte ihn zu einigen Maschinen, die wie Drehbänke aussahen. Verständnislos sah er mich an. Ich forderte ihn auf, dicht an eine der Maschinen heranzutreten. „Siehst du," sagte ich, „dort die sechseckige Eisenstange, die zur Maschine hinausragt? Paß' jetzt auf!" Im nächsten Moment gab es einen Ruck. Die Stange wurde um Handbreite vorgeschoben. Dann wieder ein Ruck: ein Drehstahl schob sich an die Stange heran und bezwang das Eisen. Ein kleiner Regen von Eisenspänen fiel während wenigen Minuten hinunter. Jetzt war das in die Maschine geschobene handbreite Stück der Eisenstange rund und bedeutend dünner geworden. Nur eine Partie von vielleicht einem Zentimeter Länge war sechseckig geblieben. Wieder gab es einen Ruck. Ein Gewindeschneider trat an den Platz des Drehstahls. Das Eisen ächzte. Es nützte nichts! Der Stahl war Meister über das Schmiedeeisen! Eine tiefe Schlangenlinie grub sich in das runde Eisen ein. Dann ein letzter Ruck: der Gewindeschneider hatte seine Pflicht getan und zog sich zurück; gleichzeitig schoben sich zwei runde scharfe Schneidstähle an die Stange heran, ergriffen sie hinter jenem bereits erwähnten Teil, der die ursprüngliche Dicke und Sechseckform beibehalten hatte (dem Schraubenkopf) und drangen von zwei Seiten immer tiefer und tiefer in das Eisen ein. Endlich war die fertige Schraube samt Kopf losgetrennt und fiel in eine Holzkiste zu einer großen Gruppe genau gleicher Schwestern. Dann wurde die Eisenstange wieder um Handbreite vorgeschoben, und das Spiel begann von neuem. Mein Freund kam aus dem Staunen gar nicht hinaus. Zehn Minuten hatte die Herstellung der Schraube benötigt. Nirgends war eine menschliche Hand zu sehen, welche die einzelnen Fabrikationsstadien eingeleitet hatte. Alles erfolgte automatisch, genau im richtigen Moment!

„Hier hat also die Maschine den Menschen nicht nur getötet, sondern auch verjagt," meinte mein Freund gedankenvoll. Da trat ein Arbeiter mit prüfendem Blick an die drei Schraubenautomaten. „Da ist der Mensch," meinte er. — „Mensch, Mensch? Ein Automat, nichts als ein Automat, wie die Maschinen selbst. Von Fleisch und Blut nichts zu sehen!"

Wütend hatte er es geschrien. „O, welche Enttäuschung! In der Erwartung, einen wahren Ameisenhaufen von menschlicher Tätigkeit zu

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

sehen, bin ich hierhergekommen. Und finde nur Maschinen, nichts als Maschinen! Keine Menschen. Nur Puppen, Automaten und, wenn es gut geht, noch Polizisten mit wenig Arbeit!"

Da führte ich ihn in die Schmiede. Mein Freund glänzte. Ich auch. Kräftige Männer ergriffen mit sehnigen dicken Armen mächtige Hämmer und schlugen auf rotglühendes Eisen los. Wie die Funken stoben, wie die Muskeln hervortraten, wie sich die menschliche Urkraft zeigte! Nun hörte das Schlagen einen Augenblick auf. Einer der Schmiede zog eine Lehre aus der Tasche und maß nach, ob das Eisen auf die richtige Dicke gehämmert sei. Dann schlugen die machtvollen Arme wieder auf die Rotglut los, die sich dehnte und krümmte, nicht wie Maschinen, sondern wie die Menschen wollten!

„Hurra, hurra, da finde ich den Menschen, den ich meine, den wirklichen Menschen von Fleisch und Blut, der körperliche wie geistige Kraft in vollem Maße zur Geltung bringt. Möge er hier noch ein langes Dasein fristen, als einziger selbständiger Begriff in diesem Heer von Puppen, Automaten und Polizisten!"

Ich aber deute stumm nach der Mitte der Halle, wo einige Monteure eben zwei mächtige Dampfhämmer aufstellten: „Heute hast du hier den Menschen noch in einigen Exemplaren gefunden; jene Dampfhämmer bedeuten auch deren Ende. In wenigen Wochen findest du auch in der Schmiede nur noch Puppen, Automaten und Polizisten."

Da sah mich mein Freund wehmütig an. Und ich wußte, daß es sein erster und letzter Besuch einer modernen Maschinenfabrik gewesen war!

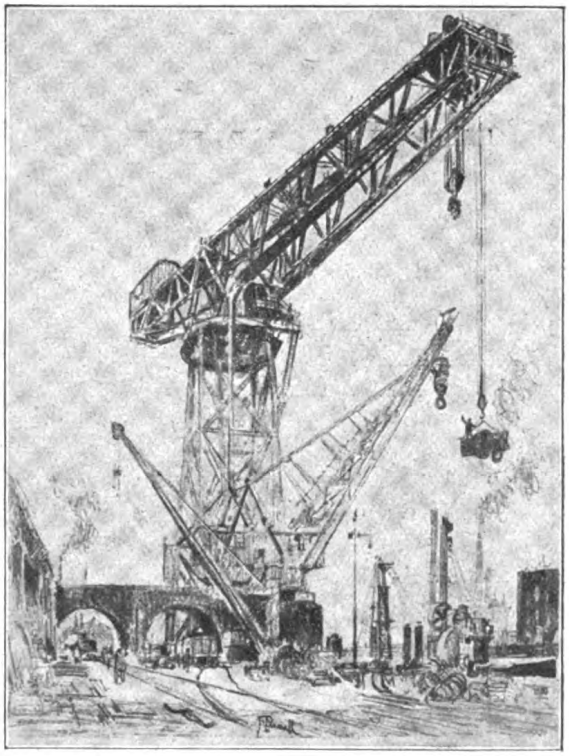
Die Industrie in der Kunst.

Joseph Pennells Radierungen waren schon vor dem Kriege in Deutschland bekannt. Wir haben schon damals einige derselben wiedergegeben.

In der Kriegszeit hat er seine Kunst in den Dienst unserer Feinde gestellt. Das kann man ihm natürlich nicht verwehren. Solange seine Bilder sich von Gehässigkeit freihalten, liegt auch kein Grund vor, unser Urteil über ihn zu ändern.

Pennell ist ein Zeichner, der es versteht, auch die groben, scheinbar kunstlosen Massen künstlerisch zu sehen. Während andere Künstler sich bemühen, ein möglichst photographisch getreues Bild eines industriellen Werkes wiederzugeben, zeichnet er es in einer so eleganten Form, daß es kaum noch etwas Schwerfälliges hat. Er gibt es eben so wieder, wie er es mit seinen Künstleraugen sieht.

Von den Bildern, die er aus der Rüstungsindustrie für The Times History and Encyclopaedia of the War geliefert hat, haben wir im vorigen Bande zwei Bilder gebracht: Aufbau des Kanonenturms und die Flugzeughalle. Hier geben wir noch drei andere Radierungen wieder: Der große Kran und zwei außerordentlich wirkungsvolle Ansichten: Die alte und die neue Schiffswerft.



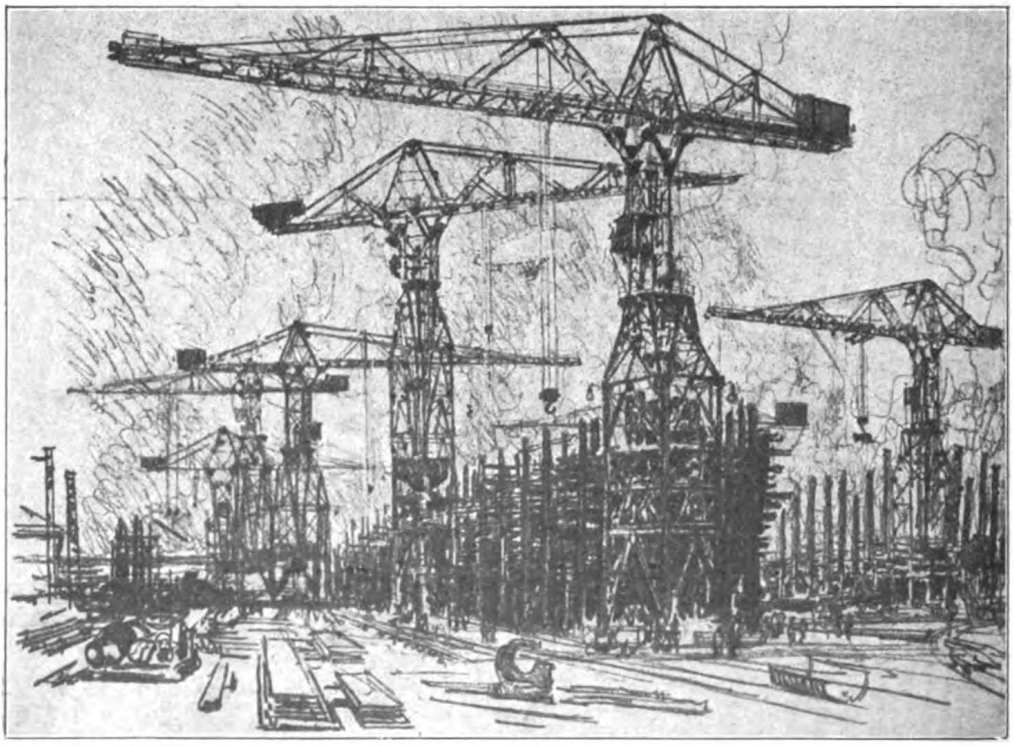
Der große Kran.
Nach einer Radierung von Joseph Pennell.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Vorausbestimmung des Kraftbedarfs bei elektromotorischem Antrieb.

Die zunehmende Verbreitung des Elektromotors in Industrie und Gewerbe hängt vor allem mit den hohen Anforderungen zusammen, die heute in bezug auf Güte und Billigkeit der Erzeugnisse, sowie in bezug auf Schnelligkeit der Lieferung an jeden Gewerbetreibenden gestellt werden. Diesen Anforderungen können die einzelnen Gewerbe nur dann genügen, wenn sie sich neuzeitlicher Arbeitsverfahren bedienen, und deren Voraussetzung wiederum ist in sehr vielen Fällen die Verwendung motorischen Antriebs, wofür sich in der Regel gegenüber seinen Wettbewerbern der Elektromotor durch verschiedene wesentliche Vorzüge empfiehlt. Der elektromotorische Antrieb kann aber nur dann den an ihn zu stellenden Forderungen genügen, wenn der erforderliche Kraftbedarf von vornherein richtig berechnet worden ist. Ist das nicht der Fall, so wird vielfach ein zu kleiner Motor zur Aufstellung kommen und die Folge wird eine Überlastung der Maschine sein, die naturgemäß zu zahlreichen Betriebsstörungen führt. Um solchen Unzuträglichkeiten vorzubeugen und Anhaltspunkte für die Projektierung derartiger Antriebe zu geben, hat Dr. W. Nixdorf in der „Elektrizität" nach Versuchsergebnissen aus der Praxis den Kraftbedarf verschiedener Maschinengattungen zusammengestellt. Die Angaben sollen hauptsächlich als Richtlinien für den Installateur dienen und ihn zu richtiger Motorwahl veranlassen. Wir entnehmen dem Artikel folgende Ziffern:

	Kraftbedarf
gewöhnlicher Nähmaschinen für den Hausgebrauch	etwa $^1/_{10}$ PS
mittelgroßer Schneiderei- und Heimarbeit-Nähmaschinen	„ $^1/_{10}$ „
größerer Nähmaschinen für Fabrikbetriebe in der Textilindustrie, insbesondere Nähmaschinen für gröbere Stoffe, Sacknähmaschinen u. dergl. .	etwa $^1/_8$—$^1/_6$ „
der Handschleifmaschinen zur Bearbeitung grober Guß- u. Schmiedestücke, je nach Größe der Schleifscheibe	„ $^1/_4$—1 „
von Setzmaschinen	„ $^1/_4$ „
„ Tiegeldruckpressen	„ 1 „
einfacher Schnellpressen	„ 2 „



Die alte Schiffswerft. Nach einer Radierung von Joseph Pennell.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

von Zweifarbenmaschinen . .	etwa	3	PS
„ Doppelschnellpressen . . .	„	4	„
„ Rotationsmaschinen . .	„	20	„
„ Papierschneidemaschinen			
bei 60—70 cm Schnittlänge	„	1,5	„
„ 120—130 „ „	„	3—4	„
von Kreissägen			
bei 1 Zoll Schnittstärke .	„	600	Watt
„ 2 „ „ .	„	1000	„

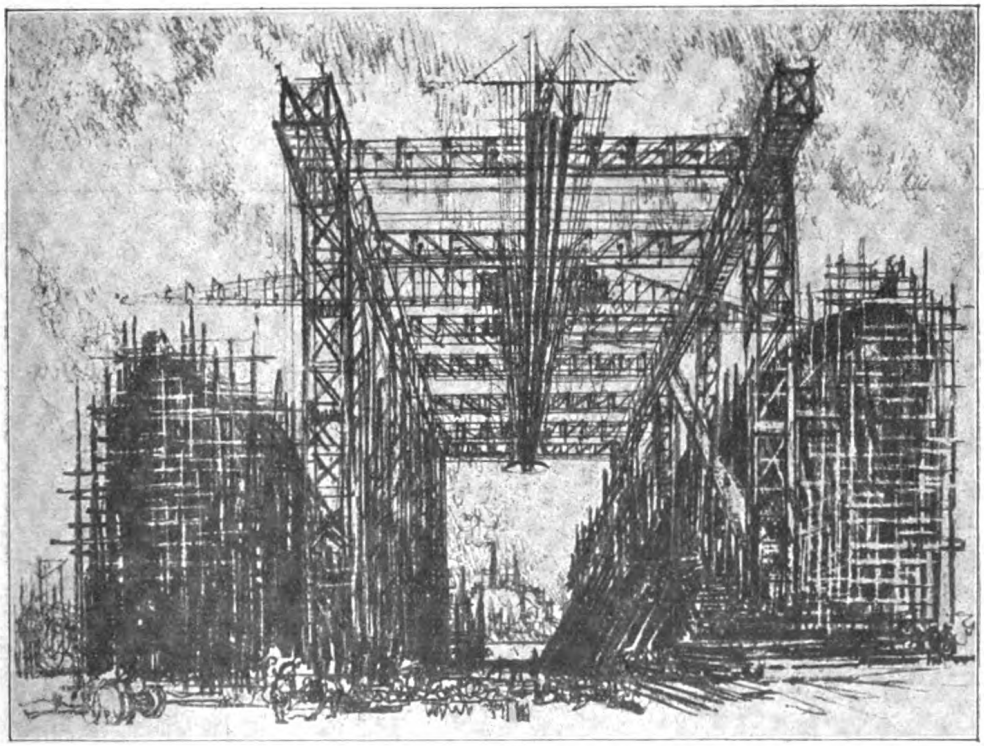
Auch in der Landwirtschaft ist es nötig, den Kraftbedarf für die einzelnen Maschinen ziemlich genau zu kennen, um nicht unter falschen Voraussetzungen eine Betriebskostenrechnung aufzustellen, die sich anfänglich sehr vorteilhaft ausnimmt, sich nachträglich aber als falsch erweist, weil Leistung, Erzeugung usw. durch Wahl eines zu kleinen Motors hinter den erwarteten Ziffern mehr oder weniger zurückbleiben. Bei Dreschmaschinen richtet sich der Kraftbedarf nach der Trommellänge und schwankt zwischen 8 und 18 PS. Für ganz große Leistungen von täglich 20—50 t Körner kommen sogar Motoren von 30—50 PS in Frage. Versuche an einer Dreschmaschine von 1,75 m Trommellänge mit elektromotorischem Antrieb ergaben bezüglich des Kraftbedarfs folgende Werte:

Getreideart	Stundenleistung	Motorstärke
Roggen, feucht	650—800 kg	8 PS
Roggen, trocken	650—800 kg	7 PS
Weizen, feucht	650—800 kg	8 PS
Weizen, trocken	650—800 kg	7 PS
Hafer, feucht	650—800 kg	6,8 PS
Hafer, trocken	650—800 kg	6 PS

Bei Häcksel-Schneidemaschinen hängt der Kraftbedarf von der Anzahl der Messer ab und schwankt zwischen 2 und 5 PS. Für 300 kg Pferdehäcksel oder 600 kg Rinderhäcksel ist ein Motor von etwa 2 PS erforderlich. — Elektrisch angetriebene Pumpen erfordern, gleichviel ob es sich um Zentrifugal- oder Kolbenpumpen handelt, pro Kubikmeter Wasser bei 10 m Förderhöhe etwa 2 PS.

Bei Schrotmühlen (Walzenmühlen) hängt der Verbrauch von der Länge der Walze ab. Bei 15 cm Walzenlänge und 1 hl Leistung wird ein Motor von etwa 1,5 PS benötigt; bei 30 cm Walzenlänge und 2 hl Leistung beträgt der Kraftbedarf etwa 3, bei 40 cm Walzenlänge und 3 hl Leistung etwa 4 PS.

Getreidereiniger, Rübenschneider, Sortier- und Knetmaschinen, Ventilatoren, Milchzentrifugen und ähnliche Vorrichtungen haben sämtlich einen ziemlich geringen Kraftbedarf. Je nach der Größe kommt man hier mit 0,5 bis 1 PS aus.



Die neue Schiffswerft. Nach einer Radierung von Joseph Pennell.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Deutsche und französische Schützengrabenbagger.

Mit 2 Abbildungen.

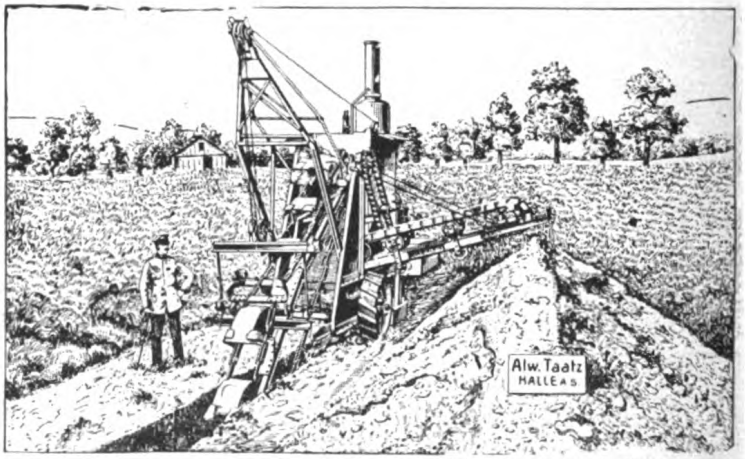
Französische, englische und auch einige deutsche Zeitschriften veröffentlichten die Abbildung eines französischen Schützengrabenbaggers. Weder Neuheit noch Überlegenheit liegt in dieser Ausführung; denn bereits 1915 wurde der

Phot.: F. O. Koch, Berlin W 57

Französischer Schützengrabenbagger.

einer deutschen und österreichischen Militärprüfungskommission vorgeführte deutsche Schützengrabenbagger voll anerkannt. Er ist dem französischen Fabrikat überlegen, denn letzterer fährt sich nicht selbsttätig, er muß (eine etwa 13 000 kg schwere Maschine) mit dem Seil am stets frisch auszulegenden Anker durch Manneskraft (mit hierdurch unausbleiblichen Störungen) über oft recht unwegsames Gelände vorgezogen werden. Das häufig feuchte Baggergut fällt nicht auf den Transporteur, sondern auf Schurren, es muß, wie die vorstehende Abbildung zeigt, mit der Hand abgenommen und von den Rädern vorgeschaufelt werden.

Der deutsche, nach Ausprobe im Felde von der Heeresverwaltung angekaufte und nachbestellte Schützengrabenbagger fährt durch seine eigene Dampf- oder Motorkraft nach Bedarf schneller oder langsamer rück- oder vorwärts. Das Baggergut fällt auf den Transporteur und wird naß oder trocken, nach Wunsch rechts oder links, näher oder weiter vom gefertigten Graben ohne menschliche Hilfe abgelegt. Die Gräben können flach oder schmal, aber auch bis 3 Meter Tiefe und 1 Meter Breite für das Einlegen von Eisen-, Ton- und Zementröhren für Kanalisation, Gas-, Wasser-, Dränröhren und Kabellegungen geschnitten werden.



Phot.: F. O. Koch, Berlin W 57.

Deutscher Schützengrabenbagger.

Die Schätze der Türkei.

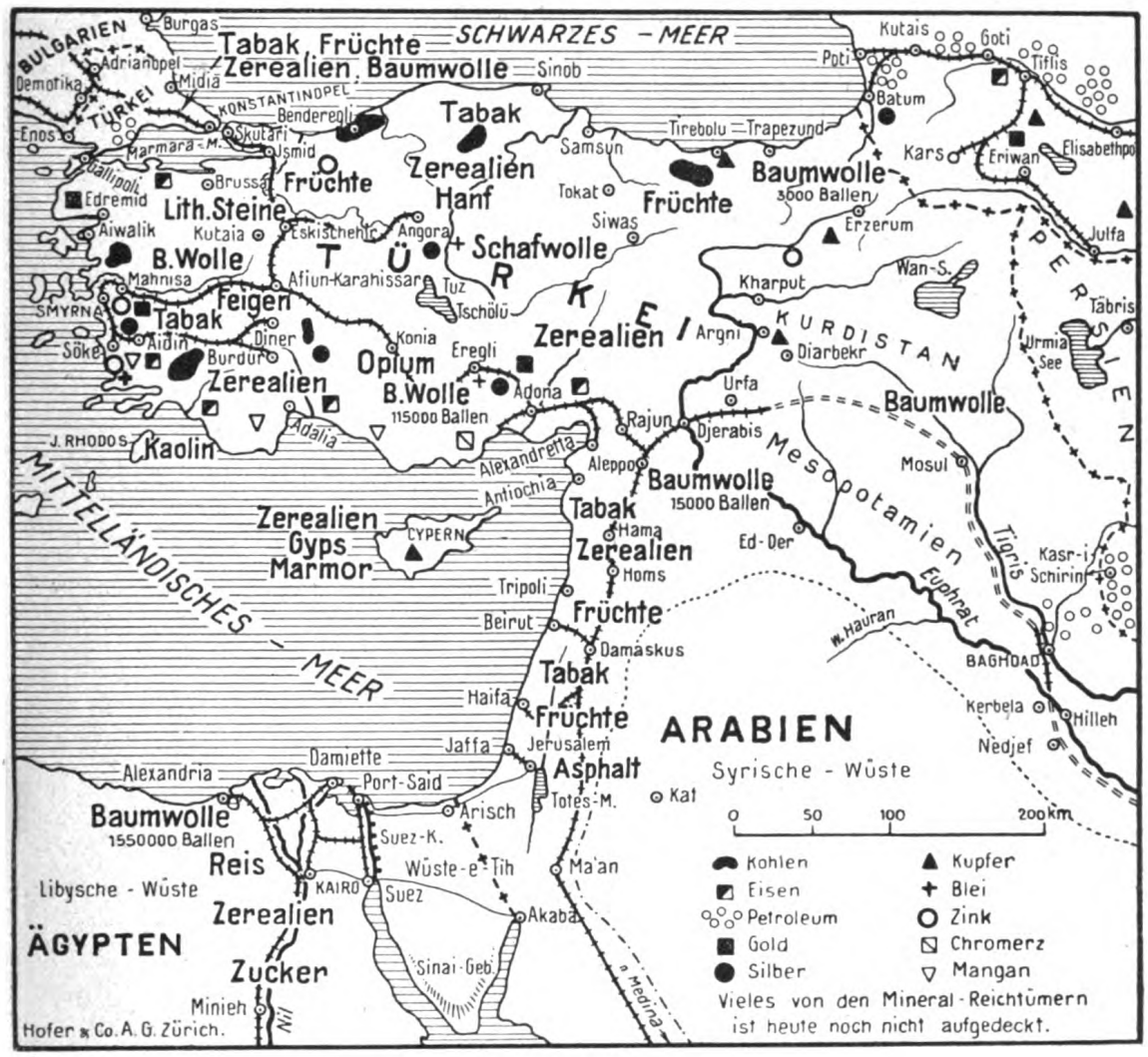
Mit 1 Karte.

Die wirtschaftliche Erschließung der verbündeten Türkei wird nach dem Kriege eine der wichtigsten Aufgaben sein, vor die die verbündeten Mittelmächte gestellt werden.

Von Natur ist das Land nicht gleichmäßig begünstigt. Die Vegetation förderndes feuchtes Klima hier, trockenes und heißes Klima dort, und so wechseln denn fruchtbare Gegenden mit öden Steppen. Kleinasien, das uralte Übergangsland aus dem Abend- in das Morgenland, weist an den Küsten Fruchtbarkeit auf und war daher schon in den ältesten Zeiten der Sitz

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

hoher Kulturen und der Schauplatz harter Kämpfe. Früchte, Tabak und Baumwolle werden reichlich erzeugt. Das Innere des Landes ist hingegen regenarm und lohnt keine Kultur. Die Schafweide bezahlt sich hier am ehesten und liefert Wolle. Für die Landwirtschaft, den Anbau von Weizen und Gerste, eine wirtschaftlich sich lohnende Ausbeutung dieser Bodenschätze ist der durchgreifende Ausbau eines verzweigten Verkehrsnetzes von Straßen und Eisenbahnen. Eine zweite hemmende Schwierigkeit bildet der Umstand, daß die Wälder in der Nähe der Bergorte vielfach abgeholzt sind und Holzmangel den Betrieb ins



Die Schätze der Türkei.

eignet sich das nordöstliche Grenzland Armenien. Auch Baumwolle wird daselbst erzeugt. Ebenso spenden der Küstensaum von Syrien und die Täler des Euphrat und Tigris Zerealien, Früchte und Baumwolle. Wichtiger aber als alle diese Produkte werden wohl die Mineralreichtümer werden, die noch der Erschließung harren. Sie bestehen hauptsächlich in Kohle, Chrom, Eisen, Kupfer, Blei, Antimon und Silber, zum geringsten Teil in Gold, Mangan und Zink. Aber Vorbedingung für Stocken kommen läßt. Gute Verkehrsmöglichkeiten werden jedoch auch diese Hemmnisse überwinden. Zunächst wird daher wohl an die Ausbeutung der Mineralvorkommen an der Küste und in der Nähe von Flüssen gegangen werden. Die Regulierung der Flüsse wird sich durch die Brauchbarkeit für den Erztransport gut lohnen.

Welche Bedeutung die türkische Produktion für uns hat und bei der Besserung der genannten Vorbedingungen noch bekommen wird,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

erhellt am besten aus der Einfuhrstatistik. Im Jahre 1913 führte Deutschland aus der Türkei Waren im Werte von 74 Millionen Mark ein: Gold, Silber, Rohtabak, Rosinen, Teppiche, Valonea (wichtig als Gerbstoff!), Opium, Haselnüsse, Feigen, Baumwolle, Felle, Wein, Schmirgel, Eier, Rohseide, Schwefelkies, Mohn, Zinkerze usw. Wir führten dagegen um 98,4 Mill. Mark großenteils fertige Erzeugnisse aus, z. B. Wollgewebe, Patronen, Mehl, Öfen, Leder, Eisenfabrikate, Farbstoffe, Schießpulver.

Im übrigen sei auf die nebenstehende Karte verwiesen, auf der die wichtigsten Erzeugnisse des Türkischen Reiches verzeichnet sind.

Kleine Mitteilungen.

Professor Dr. Hans Goldschmidt wurde wegen seiner Verdienste um die Auffindung und Ausarbeitung der Aluminothermie von der Technischen Hochschule in Dresden zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber ernannt. Goldschmidt hat die mannigfachen aluminothermischen Verfahren erfunden,

Prof. Dr. Hans Goldschmidt.

denen die Firma Th. Goldschmidt A.-G. in Essen ihren Weltruf verdankt.

Hans Goldschmidt wurde 1861 als zweiter Sohn des Begründers der Firma Theodor Goldschmidt in Berlin geboren. Er besuchte das Gymnasium in Altenburg und widmete sich dann dem Studium der Naturwissenschaften unter besonderer Berücksichtigung der Chemie. Außer in Berlin und in Leipzig studierte er hauptsächlich in Heidelberg, wo er im Bunsenschen Laboratorium arbeitete und 1885 zum Doktor der Philosophie promovierte. Der junge Gelehrte beschäftigte sich noch einige Semester mit dem Studium der Chemie und Elektrochemie in Heidelberg, Straßburg und auf der Technischen Hochschule in Charlottenburg und unternahm dann längere Reisen ins Ausland.

Mit reichem Wissen und Können ausgestattet, trat Dr. Hans Goldschmidt 1888 als Teilhaber in die Chemische Fabrik Th. Goldschmidt ein, die seit dem Tode des Vaters von seinem älteren Bruder Karl geführt wurde. Die Verdienste des Gelehrten um die Entwicklung der Fabrik beruhen nicht nur auf der Erfindung, Durcharbeitung und Einführung des Thermitverfahrens; er hat u. a. auch ein Verfahren zur elektrolytischen Entzinnung von Weißblechabfällen eingeführt.

Nach der Umwandlung der Firma in eine Aktiengesellschaft wurden 1912 die chemischen Fabriken Gernsheim-Heubruch A.-G. in Gernsheim dem Unternehmen einverleibt und in Mannheim-Rheinau weitere Anlagen geschaffen. Vor dem Kriege besaß die Gesellschaft auch zahlreiche Zweigniederlassungen im Ausland, so in Aussig, London, Paris und Neuyork.

Prof. Dr. Hans Goldschmidt hat in Anerkennung seiner wissenschaftlichen Leistungen mancherlei Ehrungen erfahren. So erhielt er die Elliot-Cresson-Medaille des Franklin-Instituts, wurde zum Mitglied der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft gewählt und erhielt 1913 den Professortitel. Dr. Goldschmidt ist Mitbegründer und Vorsitzender der Deutschen Bunsengesellschaft und nimmt außerdem an den Bestrebungen zahlreicher in- und ausländischer wissenschaftlicher Vereine tatkräftigen Anteil. Kürzlich ist er aus dem Vorstand der Aktiengesellschaft Goldschmidt ausgeschieden und in den Aufsichtsrat gewählt worden. Er widmet sich jetzt ausschließlich wissenschaftlichen Arbeiten, aber es wird erst nach dem Kriege möglich sein, näheres über seine neuesten Forschungen mitzuteilen.

Aus der Welt der Technik. Der Direktor der chemischen Fabrik Griesheim Elektron Gustav Pistor wurde von der Technischen Hochschule in Dresden zum Dr.-Ing. ehrenhalber ernannt. — Die Technische Hochschule in München hat dem bayerischen General der Infanterie z. D. und Chef des Ingenieurkorps Karl Ritter v. Brug, „dem Mitbegründer der Luftschiffahrt in Bayern, dem Förderer ihres wissenschaftlichen Ausbaues und erfolgreichen Sammler von Beweisstücken für ihre geschichtliche Entwicklung, dem unermüdlichen Organisator geologischer Arbeit im Feld und in der Heimat", die Würde eines Doktoringenieurs ehrenhalber verliehen.

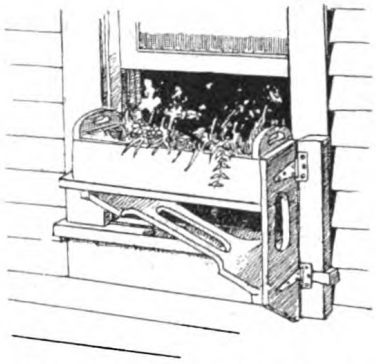
Häuser aus Gußbeton. Der Vorschlag, kleine Wohnhäuser aus Gußbeton mit Eiseneinlagen schnell und billig herzustellen, wurde zwar schon vor Jahren häufig erörtert, von Ausführungen hörte man jedoch nicht viel. Ganz abgesehen von

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

den gesundheitlichen Bedenken waren auch die Ansichten über die erreichbaren Ersparnisse sehr geteilt. Nun hat, der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure" zufolge, die American Steel and Wire Co. in Donora (Pennsylvanien), etwa 65 km von Pittsburg entfernt, 100 Einzel- und Doppelhäuser in acht verschiedenen Ausführungen herstellen lassen. Dabei wurde zwar bewiesen, daß die Häuser sehr schnell fertiggestellt werden können, die Kosten erscheinen aber mit Rücksicht auf die große Anzahl der gleichzeitig und gleichartig gebauten Häuser noch immer recht beträchtlich. Sie schwanken zwischen 8400 und 14000 Mark für das fertige Haus mit vier bis sechs Räumen, Bad und Keller einschließlich Gasöfen, Gasherd und Badeeinrichtung. Die zweistöckigen Häuschen haben rund 64 qm nutzbare Bodenfläche. Die Zimmerhöhe beträgt nur 2,5 m. Mit Ausnahme des Dachgesimses wurden alle Wände und Decken in einer aus [-Eisen zusammengesetzten Schalung aus Gußbeton mit Eiseneinlage hergestellt. Nur der Dachstuhl und die Tür- und Fensterrahmen bestehen aus Holz, die Dachschalung aus Asbestplatten. Die eiserne Schalung wurde jeweils für ein Stockwerk mit Plattenbalkendecke zusammen hergestellt und dann der Beton auf einmal eingefüllt. Die Fertigstellung des Eisenbetonbaues eines zweistöckigen Hauses erforderte etwa drei Wochen, so daß mit zwölf Sätzen von Schalungen in dieser Zeit zwölf Häuser gleichzeitig hergestellt werden konnten. Der weitere Ausbau erforderte noch fünf Wochen. Es wurden somit die ersten zwölf Häuser in acht Wochen, je weitere zwölf stets drei Wochen später fertig. Das sonst im Amerika so beliebte Verfahren, den Beton von einem Turm aus den verschiedenen Baustellen durch Rinnen oder Rohre zuzuführen, konnte hier wegen des langgestreckten Bauplatzes nicht angewendet werden. Ein mehrfaches Verlegen der Turmanlage wäre mit Rücksicht auf die kleinen für ein Haus erforderlichen Mengen von 65 bis 112 cbm Beton unwirtschaftlich gewesen. Es wurden deshalb kleine fahrbare Betonmischmaschinen verwendet und der Beton in Schiebekarren mittels kleiner Auslegerkrane hochgehoben.

Papier auf Weißblech befestigen. Eine dauerhafte Befestigung von Papier auf Weißblech gelingt nach der „Werkmeister-Zeitung" u. a. mit einem Klebemittel, das aus gewöhnlichem Stärkekleister besteht, dem man eine Lösung von Antimonhydroxyd in Weinsäure zugegeben hat. Auf 20 Teile des Stärkekleisters gibt man einen Teil der Weinsäurelösung. Ein anderes Klebemittel erhält man durch Auflösen von 30 g feingestoßenem Kandiszucker in 100 g Natronwasserglas. Oder man löst 2 Teile Gummitragant in 16 Teilen kochendem Wasser, ferner 6 Teile Mehl und 1 Teil Dextrin in 4 Teilen kaltem Wasser, gießt beide Lösungen in 24 Teile kochendes Wasser, fügt 1 Teil Glyzerin und 1 Teil Salizylsäure hinzu und kocht 4 Minuten. Schließlich können zur Herstellung eines geeigneten Klebemittels auch 40 g Stärke und 320 g Schlemmkreide in 2 Liter kaltem Wasser angerührt und hierzu unter fortwährendem Umrühren 1/4 Liter 20gradige Ätznatronlauge gegossen werden. Obwohl diese Klebemittel schon an sich die nötige Elastizität besitzen, um etwaigen durch Temperaturschwankungen hervorgerufenen Bewegungen folgen zu können, ohne abzuplatzen, so ist es doch vorteilhaft, dem Weißblech bezw. seiner Oberfläche vorher eine Behandlung zuteil werden zu lassen, die das Festhaften des Papiers befördert. Diese besteht in einem Aufrauhen der Oberfläche. Am zweckmäßigsten erfolgt dies mit Hilfe eines Sandstrahlgebläses oder in Ermangelung eines solchen mittelst Schmirgels. Das Aufrauhen ermöglicht auch ausschließlich ein blasenfreies Aufkleben des Papiers. Bedingung für ein gutes Festhaften des Papiers ist auch ein möglichst fettfreier Untergrund. Es empfiehlt sich daher, das Weißblech vorher zu entfetten.

Ein praktischer Blumenkasten fürs Fenster. Die Blumenkästen, die aufs Fenster gestellt werden, haben oft nicht genügend Platz. Als sehr nützlich erweist sich die hier abgebildete Vorrichtung;



Ein neuer praktischer Blumenkasten.

der Blumenkasten wird am Fensterrahmen befestigt und ist beweglich, so daß man ihn bei Regen nach auswärts drehen kann. Auf diese Weise gedeihen die Blumen viel besser als in den alten Kästen.

Die angeblich gestohlenen Farbenrezepte. Nach einer Reutermeldung, deren Richtigkeit sich nicht kontrollieren läßt, soll es den Engländern gelungen sein, einige 250 Rezepte zur Herstellung künstlicher Farbenstoffe aus Deutschland zu stehlen. Der ordentliche Professor für Chemie an der Wiener Universität Dr. Wilhelm Schlenk äußert sich über diese Meldung von der Erlangung deutscher Farbstoffrezepte durch England in der „N. Fr. Pr.": Man darf der Nachricht, daß es England gelungen sei, in den Besitz von 257 Farbstoffrezepten der Badischen Anilinfabrik zu gelangen, keine große Bedeutung beimessen, denn mit den Rezepten, wenn sie wirklich in englische Hände gekommen sind, kann man nicht viel anfangen. In der Badischen Anilinfabrik gibt es nicht einen einzigen Chemiker, und wäre er auch in der leitendsten Stellung, der die Herstellung sämtlicher Farbstoffe genau kennt, geschweige denn, daß irgend jemand nach den bloßen Rezepten sofort die Farbstoffe erzeugen könnte. Dazu gehört mehr als das Papier, auf dem die Zubereitungsweise oder die Bestandteile des Präparats aufgeschrieben sind. Sonst könnte man ja ganz einfach aus der Patentliteratur diese Rezepte hernehmen und danach arbeiten. Um aber mit diesen Rezepten etwas anfangen zu können, wäre es notwendig, auch die Chemiker, die in der Badischen Anilinfabrik tätig sind, zur Hand zu haben. Solange wir nicht hören, daß England dreißig bis fünfzig Chemiker weggeschleppt hat, brauchen wir eine Schädigung

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

der deutschen Farbstofferzeugung durch England nicht zu befürchten. Es ist ganz ausgeschlossen, daß man auf Grund der erlangten Rezepte durch Versuche und Synthesen zu dem Produkt kommt, das die Spezialität des Erzeugers darstellt. Schon die Herstellung des Ausgangsmaterials erfordert eine ganze Reihe von „Rezepten", die niemals in einer Hand vereinigt sind und deren Verwendung ebenso wie die eigentlichen Farbstoffe eine genaue Spezialkenntnis erfordern.

Alte verbrauchte Feilen können, da sie meist aus gutem Werkzeugstahl hergestellt sind, nach dem Abschleifen des Hiebes noch zur Anfertigung verschiedener Werkzeuge gebraucht werden. Die „Werkzeugmaschine" gibt dazu folgende Hinweise: Aus mittelgroßen Feilen lassen sich Meißel machen. Die abgeschlagene Angel läßt sich leicht zu kleinen Körnern und dgl. ausschmieden. Kleine Dreikantfeilen eignen sich zu Spitzbohrern, indem das untere Ende steilspitz zugefeilt wird. Besonders die kleineren Feilen, die Präzisionsfeilen, bestehen meist aus vorzüglichem Tiegelgußstahl, der sich vielfach noch gut verwenden läßt. Zur weiteren Benutzung und Verarbeitung muß die Feile, nachdem der verbrauchte Hieb abgeschliffen ist, unter Luftabschluß sorgfältig ausgeglüht werden. Nachher kann das weich und verarbeitungsfähig gewordene Material weiter geformt werden. Dann ist das Stück in kaltem Wasser von neuem zu härten und je nach seinem Verwendungszweck anzulassen.

„Magnet-Bill" nennt man in Amerika den Mann, der auf den vielbefahrenen Straßen die Nägel- und Eisenstücke aufhebt, um die Automobilreifen vor Beschädigungen zu bewahren. Der Mann geht

„Magnet-Bill".

den ganzen Tag mit einem Eimer und einem an einem Stiel befestigten großen Magneten über die Straße und hat nur auf die umherliegenden Eisenteile zu achten. Seine Tätigkeit macht sich sehr gut bezahlt.

Der Kindersessel im Theater. Wenn man Kinder mit ins Theater oder ins Kino nimmt, stellt es sich immer als ein Hindernis heraus, daß die Sessel für die jugendlichen Zuschauer zu tief sind. Meist stehen die Kinder dann auf oder stellen sich sogar auf die Sessel, wobei sie natürlich den hinter

Kindersessel im Theater.

ihnen Sitzenden die Aussicht fortnehmen. Dieser Übelstand läßt sich in der Weise beseitigen, daß der Klappsitz zu $^2/_3$ hochgeklappt werden kann, so daß das Kind dann hoch sitzt und das untere Drittel als Fußstütze benützen kann. Es ist natürlich nicht leicht, ältere Theatersessel entsprechend umzuändern, aber wo neue Schausäle eingerichtet werden, könnte man die Sessel von vornherein so einrichten.

Verloren gegangene Eisenbahnwagen. In einer Sitzung des österreichischen Ernährungsrates machte der Vertreter des Eisenbahnministeriums, Sektionschef v. Enderes, einige bemerkenswerte Mitteilungen. Danach sind die Gerüchte über Verluste an Wagen und Lokomotiven während des Krieges weit übertrieben. Bei einer vorgenommenen Wagenzählung stellten sich als fehlend nur etwa 8000 Wagen heraus, von denen aber ein Teil auch in Österreich-Ungarn selbst oder in einem der verbündeten Reiche sein mochte. Tatsächlich seien seither auch wieder über 200 davon zum Vorschein gekommen. Neu angeschafft wurden im Laufe der $3^1/_2$ Jahre 40580 gedeckte Güterwagen, 20000 offene. Aus der belgischen Beute hat die deutsche Regierung mehrere tausend Wagen an Österreich überlassen. Der Ausbesserungszustand der Wagen hat sich gegen die Friedenszeit nicht gerade stark erhöht: nämlich von 3,4% bei Lokomotiven auf 14 bis 16% bei Wagen auf 7—8% bezw. 23 bis 24%. F. W.-W.

Ein technischer Literatur-Kalender ist schon lange ein Bedürfnis auf dem deutschen Büchermarkt. Kürschners Literatur-Kalender verzeichnet nur einen Teil der technischen Schriftsteller und begnügt sich zudem bei vielen anzugeben: „Fachschriften". Auch andere Nachschlagewerke versagen vielfach bei Männern der Technik. Nunmehr will Dr. Otto, Berlin W 57, Bülowstraße 74, einen Technischen Literaturkalender herausgeben. Wir empfehlen den Interessenten, sich dorthin zu wenden und dem Herausgeber die nötigen Angaben zu liefern. -n.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Man muß Werte opfern, um Kräfte zu erzeugen. Friedrich List.

Je höher die Kultur, desto ehrenvoller die Arbeit. W. Roscher.

Die Zukunft der Kriegsindustrie.

Von Dipl.-Ing. N. Stern, Frankfurt a. M.

Der Krieg hat eine sehr starke industriebegründende Wirkung gehabt. Der riesenhafte Bedarf an Kriegsmaterial aller Art hat eine Nachfrage geschaffen, der nur durch weitestgehende Neuanlage von Betrieben entsprochen werden konnte. Für alle diese Unternehmungen war die natürliche, geschäftliche Aufgabe nur die Befriedigung des Gegenwartsbedarfs. Aufträge und Lieferungen traten in solchem Umfange auf, daß sie bereits das Risiko der Neugründung ausglichen und rechtfertigten. Auf diese Weise ist naturgemäß eine reine Spezialindustrie entstanden, es sind Sonderbetriebe gebildet worden, die in großer Anzahl auf die Herstellung eines bestimmten Artikels eingerichtet und zugeschnitten sind. Außer den vielfach errichteten Granatendrehereien haben wir noch stärker spezialisierte Werkstätten, die z. B. schon jahrelang und oft millionenweise gewisse Geschütz- und Geschoßteile herstellen. Diese Betriebe erfüllen ihre Gegenwartsaufgabe in dankenswertester Weise; es tritt aber für die Unternehmer und für die allgemeine Wirtschaft die Frage immer dringender heran, inwieweit diese Anlagen Zukunftswert haben, und wie ihre Umstellung für den Friedensbedarf vor sich gehen soll.

Ich muß diesen Betrachtungen voranschicken, daß der gewissermaßen billige Erfolg der industriellen Kriegsarbeit sehr viele mit falscher Gutgläubigkeit erfüllt, weil sie vergessen, daß sie ihre Erfolge nicht in erster Linie ihrer geschäftlichen Tüchtigkeit und Tätigkeit, sondern der Gunst der Zeit verdanken. So haben wir viele, jetzt gut rentierende Unternehmungen, bei denen ein tüchtiger Kaufmann sich mit einem gewandten Handwerker oder Werkmeister zusammengetan hat, und die jetzt ihre Aufgabe sehr wohl erfüllen. Gerade von dieser Seite her kommt dann oft die Frage: Was sollen wir nach dem Krieg machen? Da muß denn vor allem einmal gesagt werden, daß es passende Ersatz-Artikel für die bisherigen Munitionsteile überhaupt nicht gibt, und daß die Umstellung für Friedensarbeit etwas ganz anderes bedeutet als die reine Namhaftmachung eines bestimmten Fabrikationsgegenstandes.

Zu jeder Geschäftsgründung gehörte bisher in erster Linie ein Ziel. Nach dem Ziel richtet sich der Weg, und um ihn zu gehen, bedarf man der Orts- und Wegekenntnis. Von irgendeinem dieser wesentlichen Faktoren mußte man bisher als Geschäftsgründer kommen. Man hatte ein Ziel, z. B. ein Patent einer neuen Maschine, eine Neukonstruktion, oder man hatte den Weg, z. B. die Kenntnis eines ausgedehnten Absatzgebietes, die Erfahrung einer gewinnbringenden Fabrikation. Beides aber gipfelt in der einen Forderung: Sachkenntnis! Der Träger der Sachkenntnis aber ist der Fachmann. Ich meine hierbei nicht den reinen Handwerker, der heute oft den Fachmann bei dem häufig beschränkten geistigen Aufgabenkreis der Kriegsarbeit ersetzen kann, sondern den Spezialisten mit bestimmten Kenntnissen und Erfahrungen eines Arbeitsgebietes, z. B. den Ingenieur aus dem Werkzeugmaschinen- oder Kraftfahrzeugfach, aus dem Aufzugs- oder Apparatebau, der Armaturenbranche, des Hüttenwesens usw. Die Massenanfertigung eines bestimmten Artikels, das dürfen wir nicht vergessen, erforderte gewisse allgemeine, technische Betriebserfahrungen, sie verlangte aber nur wenig schöpferische Geistesarbeit. Auf ihr gründet sich aber die Arbeit einer Fabrik, wenn der bequeme Besteller „Krieg" seine Nachfrage einstellt.

So bedingt die Umstellung für den Friedensbedarf nicht die vermeintliche „Ausschau nach dem neuen Fabrikationsartikel", sondern die Notwendigkeit regelrechter Facharbeit. Aber auch hierzu ist es keineswegs leicht, den richtigen Fachmann und die richtige Facharbeit zu finden. Zunächst ist die zu lösende fachmännische Aufgabe nicht alltäglicher Art und geht daher weit

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

über das Durchschnittskönnen vieler hinaus. Es ist eine andere Aufgabe, in einem bestehenden Betrieb das Glied eines geschulten Beamtenapparates zu sein und in vorgezeichneten Bahnen weiter zu gehen, als mit einer, sagen wir reinen „Maschinensammlung" eine neue Fabrikation nutzbringend einzurichten und auszugestalten. Diese Aufgabe beansprucht das volle Können eines Fabrikarbeiters, denn was er in bisher reinen Kriegsbetrieben zu seiner neuen Arbeit vorfindet, ist im Grunde das Wenigste, was ihm dazu geboten werden kann.

Schon die Einsicht dieser Voraussetzung wird bei dem bisherigen Unternehmer leicht auf einen schwer zu beseitigenden Widerspruch stoßen. Er hat doch bisher mit seiner Fabrik so viel geleistet und verdient, daß er schwer verstehen kann, weshalb allein auf dieser Grundlage nicht auch anderes möglich sein sollte. Man darf nämlich den Wert einer bestehenden Maschineneinrichtung nicht überschätzen. Jetzt ist sie über alle Maßen wertvoll, wie Milchkühe oder eine bestehende Schweinezucht, weil sie die Grundlagen der Erzeugung bilden. Im Frieden aber kann man sich die zu einer Fabrikation erforderlichen Maschinen stets anschaffen. Was man sich aber nicht für Geld allein anschaffen kann, ist eine bewährte und erprobte Konstruktion, einen Stamm Fachleute und Facharbeiter und ein Absatzgebiet für die Erzeugnisse. Dieses Wirken verlangt vom besten Fachmann langwierige, mühevoll aufbauende Arbeit, die ein hohes Maß von Vertrauen seitens des Unternehmers bedingt und voraussetzt, daß an die Vollbringung dieser Leistung nicht der Maßstab der bisherigen Kriegsarbeit gestellt wird.

Natürlich ist die Aufgabe dieser Umstellung keine rein technische. In gleichem Maße muß die kaufmännische Werbearbeit daran teilnehmen, denn der Idealzustand, daß die Aufträge von selbst kommen, hat aufgehört. Wiederum ist aber auch für die kaufmännische Arbeit die Frage des Erfolgs eine Frage der Fachkunde. Man darf dabei nicht vergessen, daß der neue Betrieb jetzt mit dem Mitbewerb der eingeführten Unternehmen zu rechnen hat, und daß es für ihn nicht leicht sein wird, gegen die Konkurrenz anzukommen. Im letzten Sinne entscheidet auch hier wieder der Einsatz an Tüchtigkeit, sei es in bezug auf Neuheit des Gedankeninhalts, Geschicklichkeit der Propaganda, Güte des Fabrikates oder Preiswürdigkeit.

Auf jeden Fall muß man diese ganze geschäftliche Entwicklung aufrollen, um zu der Frage der Friedensarbeit Stellung nehmen zu können. Sie ist äußerst schwierig für solche Unternehmer, die nach keiner Richtung bisher Fühlung mit der Industrie haben und keine Anlehnung an irgendein Fachgebiet besitzen. Für die positive Entscheidung muß dann die Einsicht in die voraussichtliche Entwicklung nach dem Krieg mitwirken. Man wird sich Geschäftszweigen, die der Krieg schon in hohem Maß gefördert hat, fernhalten und dort sein Glück versuchen müssen, wo der Friedensbedarf am stärksten in Erscheinung tritt.

Es ist klar, daß nicht alle gegenwärtigen Kriegslieferanten diesen dornenvollen Weg der Friedensumstellung gehen wollen und können. Viele werden sich nach Sicherstellung ihrer Kriegsgewinne vom anstrengenden Fabrikationsgeschäft zurückziehen, viele werden die Fähigkeiten nicht aufbringen und nach fruchtlosen Versuchen auf technischem oder kaufmännischem Gebiet scheitern. Manche werden auch mit frischen Kräften auf neue Ziele lossteuern und sie je nach dem Umfang des Begonnenen in Jahr und Tag erreichen. Durch alles dies tritt in der Industrie nach Kriegsschluß eine große Bewegung ein. Sie wird zunächst zu einem Ausgleich der Arbeitsmittel führen. Die Kriegsarbeit hat durch ihre reine Massenarbeit überall zu sehr einseitiger Entwicklung des Maschinenparkes geführt. Beispielsweise dürfte in einem Teil der Betriebe ein Überschuß an Revolverdrehbänken und in einem anderen an schweren Schruppdrehbänken, in anderen wieder an Exzenter- oder Ziehpressen sein. Da ist es naheliegend, daß sich ein Ausgleich zwischen den verschiedenen Fabriken anbahnen dürfte. Ob dies dem freien Handel überlassen bleibt oder ob bereits bestehende Maschinenausgleichstellen dabei ihre Wirkung üben, dürfte eine der wichtigsten Fragen auf diesem Gebiete sein. Auf jeden Fall müssen alle Werke die jetzt gezüchtete Einseitigkeit ihrer Maschinenanlage beseitigen. Dabei kann es leicht zu einem großen Überangebot an gebrauchten Maschinen kommen, das eine schwere Schädigung der Werkzeugmaschinenfabriken bilden kann. In dieser Hinsicht muß auf die Selbsthilfe der Automobil-Industrie hingewiesen werden, die durch die Gründung der Feldkraftwagen-Aktiengesellschaft die Gefahr der Rückflut der aus dem Feld zurückkommenden Unmenge von Kraftwagen eindämmt und so verhindert, daß die Neufertigung beeinträchtigt wird.

Schon hierbei bedarf die Kriegsindustrie eines klaren Arbeitsprogrammes, wenn sie an diesem Ausgleich vorteilhaft teilnehmen will. Über den so angedeuteten Maschinenaus-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gleich hinaus geht die weitere Möglichkeit der Zusammenfassung der Betriebe. Es ist klar, daß größere, technische Fabrikationsaufgaben auch größere Wirtschaftsgrundlagen erfordern, wie sie durch Zusammenlegung mehrerer, bisher getrennt marschierender Betriebe möglich sind. Maßgebend dafür ist auch wieder die Ergänzung der einseitig entwickelten Fabrikationsmittel. Dabei können und werden naturgemäß auch bereits vorhandene Großbetriebe manche dieser jungen Ausleger an sich ziehen, aufsaugen, in gleicher Weise, wie sich diese Konzentration bereits im Frieden vollzog. Praktisch liegen hier sehr viele Lösungsmöglichkeiten vor, es ist eine entschiedene Tendenz nach Zusammenschluß nahestehender und naheliegender Betriebe zu gemeinsamer Friedensarbeit zu erwarten, denn in ihrer bisherigen Selbständigkeit können unmöglich die mittleren und kleineren Fabriken auf die Dauer weiter bestehen, weil sie sich gegenüber den Großindustrien doch nicht behaupten können.

Nun eröffnet sich allerdings bei der Umstellung auf die Friedensarbeit doch eine gewisse sekundäre Gelegenheit zur Weiterbeschäftigung der mittleren Kriegsindustriebetriebe. Der Staat hat in einer bisher in diesem Maß nicht gekannten Weise für den Kriegsbedarf Einzelteile aus den verschiedenartigsten Fabriken bezogen. Durch genaue Arbeitsvorschriften und Anwendung bestimmter Meßgeräte hat er erreicht, daß sich die Einzelteile der verschiedenartigsten Herkunft richtig zu dem Ganzen zusammenfügen. Damit hat er gerade der Industrie ein Lehrbeispiel gegeben, wie man im ganzen Land verstreute Betriebe zur einheitlichen Mitarbeit heranziehen und erziehen kann. Man sollte meinen, daß das, was auf dem Gebiet der Munitionsbeschaffung möglich ist, auch für andere, industrielle Erzeugnisse geht. Auf jeden Fall sollte diese Erfahrung die alte Scheu beseitigen, die man bisher vor dem Bezug nicht untergeordneter Maschinenteile von auswärts hatte. Man beschränkte sich ja bisher fast ganz auf reine Massenartikel oder sogen. Handelsware, wie Schrauben, Muttern und ähnliche Teile. Jetzt sollte man gelernt haben, daß man auch edlere Teile beruhigt in fernliegenden Betrieben herstellen lassen kann, wenn man ihre Konstruktion darnach gestaltet und ihre Fertigung in gleicher Weise durch Vorschriften, Zeichnungen und Meßgeräte festlegt, wie bei den heute millionenfach in Arbeit befindlichen Heeresartikeln. Es ist natürlich, daß nach Friedensschluß sich auf manchen Gebieten ein sehr gesteigerter Bedarf einstellen wird. Überall, wo man notgedrungen von den sonst regelmäßig erforderlichen Ausbesserungs- und Ergänzungsarbeiten jetzt jahrelang abgesehen hat — man denke nur an das Eisenbahnmaterial! — sind mit einem Male gewaltige Herrichtungen und Neubauten erforderlich. Dabei handelt es sich vielfach um Betriebe, die durch den Krieg, der sie nicht unmittelbar betraf, nur geringen Ausbau erfuhren, also kaum dem großen Ansturm gerüstet gegenüberstehen. Diese Aufgaben können aber befriedigend gelöst werden, wenn eine solche Fabrik sich weitestgehend an die freiwerdende Kriegsindustrie wendet und für sie als Auftraggeberin auftritt. Sie selbst ist dann in der Lage, die eigentliche, auf diesem Gebiet liegende Facharbeit zu leisten, weil sie die Arbeit selbst damit in der Hand behält. Damit wird aber die wertvolle Facharbeit in einem bewährten Betrieb voll ausgenutzt und dessen Leistungsfähigkeit qualitativ um ein vielfaches gesteigert. Dabei kann weiter die erforderliche Arbeit auf diese Weise schnell geleistet werden, was bei der Neubegründung eines selbständigen Werkes gar nicht denkbar wäre. Gerade nach dem Krieg ist es die rasche Arbeit, die nottut. Überall gilt es, die stehengebliebene Wirtschaftsmaschine wieder in Gang zu bringen, und je rascher dieses Ziel erreicht wird, um so rascher werden die Spuren, die der Krieg gezogen hat, verwischt.

Auf diesem Wege bieten sich demnach in der Tat Artikel, nach denen vorsorgliche Kriegslieferanten schon heute laut schreien. Aber der so auftretende Bedarf ist noch gar nicht vorhanden. Er wird erst in Erscheinung treten können, wenn das wirtschaftliche Leben in die alten Bahnen zurückkehrt, ebenso wie der große Bedarf an Zivilkleidung erst eintritt, wenn die Millionen Feldgrauen ihre Uniformen ausgezogen haben. Es scheint an sich keineswegs vorsorglich, daß wir diese Millionen Zivilkleider nicht schon bereitgestellt haben, erst seit einiger Zeit scheint man an diesen, plötzlich eintretenden Millionenbedarf an Herrenkleidungsstücken, z. B. in Filzhüten oder Herrenwäsche, zu denken. Wir können uns aber noch nicht recht damit befassen, weil unsere Wirtschaftsarbeit noch ganz auf den Bedarf der Gegenwart eingestellt ist und mit den verfügbaren Rohstoffen nach Kriegserfordernissen haushalten muß. Und so geht es auch der Industrie. Sie ist noch zu sehr mit den Forderungen des Tages erfüllt, als daß sie an morgen denken könnte. Der Kriegsgott duldet keine anderen Götter neben sich, und die Industrie muß ihm jetzt mit

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

voller Hingebung opfern. Deshalb ist die Namhaftmachung der Zukunftsartikel heute noch so zaghaft und unfruchtbar und kann kaum eine zuverlässige Grundlage bieten. Für alle Betriebe, die daher noch keine bestimmte Friedensaufgabe haben, liegt gegenwärtig der Hauptwert ihrer Zukunftsbestrebungen noch allein in der Bereitschaft. Sie erfordert Wachsamkeit gegenüber dem durch die Umstände täglich eintretenden Wechsel, um durch keine Befangenheit gehemmt, auf sich bietende Möglichkeiten einzugehen, empfänglich für Arbeitswellen aus allen Himmelsrichtungen, um im rechten Augenblick entscheidend zuzugreifen.

Mit der Zukunft der Kriegsindustrie hängt naturgemäß auch der Wiederaufbau des Handwerks zusammen. Auch ein Teil davon, was wir zum Handwerk rechnen, wie kleinere, mechanische Werkstätten, Schlossereien, Tischlereibetriebe, Installateure, hat sich vielfach, je nach Unternehmungsgeist und Befähigung der Unternehmer, für den Kriegsbedarf umgestellt und ihre Werkstätten für die neuen Zwecke erweitert. Für diese Betriebe, die den Anschluß an die Kriegsaufgaben gefunden, wird die Rückkehr zur Friedensarbeit keine Schwierigkeiten bereiten. Im Gegenteil, sie werden finanziell und technisch gestärkt ihre alte Arbeit wieder aufnehmen können, für die sie viel Wertvolles im Kriege hinzugelernt haben. Wir haben aber auch Fälle, wo man von dem alten Handwerk bereits so weit abgerückt ist, daß man eine Rückkehr ablehnt, weil man glaubt, über den Handwerksbetrieb hinausgewachsen und in die Reihe der Industriebetriebe eingerückt zu sein. Für diese Werkstätten gilt alles bereits für die Kriegsindustrie Gesagte. Sie müssen es selbst erweisen, ob sie über ausreichende kaufmännische, technische, kurz geistige Fähigkeiten verfügen, um den neugewählten Platz auch nach dem Krieg auszufüllen. Das wird zweifellos manche Enttäuschung geben, und mancher wackere Schlossermeister, der recht und schlecht drei Jahre seine Granaten gedreht, wird sich schließlich doch entschließen, wieder Treppengeländer zu bauen, Türen anzuschlagen oder Rohrleitungen zu legen. Schwieriger liegen die Verhältnisse für die Werkstätten, die keine Kriegsarbeit leisten konnten, deren oft jugendliche Meister von Anfang eingezogen waren und deren Maschinen oder Einrichtungen sogar in andere Kriegsbetriebe übergingen. Ihnen kann vor allem durch Zuweisung der vielen freiwerdenden Maschinen die auseinandergerissene Einrichtung wieder ersetzt werden, ihr Wiederaufbau kann vom Abbau der Kriegsindustrie in weitestem Maße unterstützt werden.

Die Zukunft der Kriegsindustrie hängt selbstredend von der Zukunft der Rüstungen überhaupt ab. Da muß heute der Gedanke ganz fallen gelassen werden, daß irgendwie etwas versäumt oder unterlassen werden darf, was die Wahrung der Existenz durch technische Mittel erfordert. Daher können wir unmöglich zu jener Abschließung der Rüstungsindustrie zurückkehren, wie sie vor dem Weltkrieg bestand. Das Volksheer braucht zu seiner Wehrmachtstellung die Mitarbeit der ganzen Industrie. Es wäre deshalb falsch, die Privatindustrie, nachdem sie jetzt ihre Schuldigkeit getan hat, wieder von der weiteren Mitwirkung auszuschließen und die Zukunftsarbeit nur den behördlichen und den Behörden nahestehenden Privatindustrien zu überlassen. Gerade das Mitwirken der Privatindustrie hat durch seinen auffrischenden Wettbewerb, wie überall zugegeben wird, auf die behördlichen Anstalten eine anfeuernde Wirkung nach jeder Richtung gehabt, und man darf sich diese Belebung schon der Preisstellung und Qualitätsforderung wegen nicht entgehen lassen. So gut die im Krieg bewährtesten Führer und Offiziere die Weitergestaltung des Heeres für seine Zukunftsaufgaben zu lösen haben, müssen auch die in der Kriegsarbeit durch große Leistungen besonders hervorgetretenen Industriebetriebe für Zukunftsarbeiten erhalten bleiben.

Aus alledem ergibt sich aber, daß es ein Universalnährmittel für die Kriegsindustrie nach dem Krieg nicht gibt. Es handelt sich, wie dargelegt, um eine geschäftliche Gewissensfrage, die jeder mit sich selbst ausmachen muß und zu der sogar jeder fremde Rat mit Vorsicht aufzunehmen ist, denn nur der eigene Unternehmer kann bei richtiger Selbsteinschätzung wissen, was er zu leisten vermag und was er sich und seinem Betrieb zumuten kann. Nur er kann die Mittel beurteilen, die er für neue Aufgaben aufzubringen vermag. Dabei ist sehr zu überlegen, ob man auch kapitalistisch die neuen Pläne durchführen kann. Manche Gebiete — ich erwähne nur den Kraftfahrzeugbau — werden auch von sonst umsichtigen Geschäftsleuten in ihrem Kapitalbedarf weit unterschätzt, und eine solche Fehlrechnung bringt von Anfang an das ganze Unternehmen in Lebensgefahr. Auch hier besteht zwischen Kriegs- und Friedensarbeit ein großer Unterschied. Mit dem gleichen Kapital, mit dem im Krieg durch die rasche Umsetzung bei der Massenarbeit ein großes Unternehmen betrieben wurde, kann im Frieden vielleicht nur ein

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

bescheidenes Geschäft geführt werden, zumal die geringeren Sicherheiten der Auftragserteilungen auch auf das Vertrauen der Banken und sonstiger Kapitalisten abkühlend wirken muß. Nach allen Richtungen steht man neuen Erfahrungen gegenüber, und wir sehen, wie sehr die neue Rechnung immer wieder richtiggestellt werden muß. Der Betrieb wird Glied einer ganz anderen Kette und die Frage der persönlichen Beziehungen, der örtlichen Verhältnisse, der Facharbeiter sind ebenfalls von wesentlicher Bedeutung. Es handelt sich eben um die Umpflanzung eines jungen Triebes. Das verlangt einen sorgsamen und fleißigen Gärtner, der Pflanze und Erdreich auf Wachstum hin genau kennt und weiß, was sie zum Gedeihen nötig hat.

Der Kriegsgott hat das Eisen in höchster Üppigkeit wachsen lassen. Der Gott des Friedens ist in dieser Hinsicht strenger und läßt nur den ernten, der richtig gesäet hat!

Hand- und Armersatz für kriegsbeschädigte technische und industrielle Beamte.

Von Th. Wolff, Friedenau. Mit 9 Abbildungen.

Mit zu den schwersten Wunden, die der Krieg schlägt, gehört der Verlust der Hand oder des Armes. Durch die lange Dauer des Krieges ist die Zahl der in dieser Weise Beschädigten in wohl allen Berufskreisen ungeheuer gestiegen, und die Fürsorge für die vielen Tausenden der Hand- und Armamputierten ist eins der wichtigsten und zugleich auch schwierigsten Probleme der gesamten Kriegsfürsorge geworden. Die Lösung dieses Problems ist in der Hauptsache durch die Technik des Hand- und Armersatzes zu erstreben, und auf diesem Gebiete sind heute ärztliche und technische Wissenschaft in intensivster und, wie gesagt werden darf, erfolgreicher Weise tätig, um das Beste zu erreichen, das für diese Zwecke überhaupt möglich ist. Zahlreiche und vervollkommnete Arten des Hand- und Armersatzes sind geschaffen worden, und der Krieg, der so viele Männer um Hand oder Arm gebracht hat, hat so zugleich doch auch die Anregung zu dem größten Fortschritt gegeben, der überhaupt jemals auf dem Gebiet des Hand- und Armersatzes zu verzeichnen war.

Im Vordergrund dieser Bestrebungen steht der Hand- und Armersatz für den kriegsbeschädigten Arbeiter oder Handwerker, der mehr als jeder andere auf seiner Hände Tätigkeit angewiesen ist. Für die Hand- oder Armamputierten aus diesen Berufsklassen sind heute bereits zahlreiche besondere Formen und Arten des Hand- und Armersatzes geschaffen worden, die sogen. Arbeitsarme, die also speziell als technische Hilfsmittel bzw. als Ersatzglieder für die Ausführung gewerklicher Handarbeit dienen sollen und den hier in Betracht kommenden Anforderungen und Verwendungszwecken, vor allem der Handhabung und dem Gebrauch der für solche Arbeit notwendigen Werkzeuge, angepaßt sind. Die heute geschaffenen Erzeugnisse dieser Technik des Hand- und Armersatzes geben dem hand- oder armverletzten Arbeiter selbst im Falle schwerster Beschädigung seine Arbeits- und Leistungsfähigkeit bis zu einem hohen Grade und in vielen Fällen sogar nahezu völlig wieder und verbürgen ihm im Verein mit der ihm zukommenden staatlichen Rente volle wirtschaftliche und berufliche Sicherheit, so daß für diese Klasse der Kriegsbeschädigten das Problem des Hand- und Armersatzes bis zu einem gewissen Grade als gelöst bezeichnet werden kann, wenn freilich auch hier noch viel zu tun ist und wohl auch immer zu tun bleiben wird. Aber nicht nur der Handwerker oder Arbeiter, auch der Angehörige jeder höheren oder mehr geistigen gewerblichen Berufstätigkeit, auch der industrielle Betriebsleiter, der Techniker und Ingenieure und jeder sonstige Angehörige aus der Kategorie der technischen, industriellen und kaufmännischen Angestellten und Beamten wird durch den Verlust von Hand oder Arm in schwerster Weise betroffen und in seiner beruflichen Tätigkeit mehr oder weniger lahmgelegt. Ist auch die Arbeit dieser Berufstätigen überwiegend Kopfarbeit, so nehmen doch auch hier handliche Funktionen, wenn auch zumeist nur solche feinerer und leichterer Art, einen breiten Raum ein. Spielt doch beispielsweise in allen Berufszweigen dieser Art die Schreibtätigkeit eine hervorragende Rolle, und für diese ist die Hand nicht minder wichtig und unersetzlich

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wie für die Werktätigkeit des eigentlichen Handarbeiters. Die Frage, ob er auch weiterhin in der Lage sein wird, die Schreibtätigkeit auszuüben, wird wohl in allen Fällen die Möglichkeit und die Art der weiteren beruflichen Tätigkeit eines hand- oder armverletzten technischen oder industriellen Beamten in hohem Maße mitbestimmen. So ist auch für die Hand- oder Armverletzten aus diesen Berufskreisen die Frage des Hand- oder Armersatzes von kaum geringerer Bedeutung für Arbeiter und Handwerker, und es dürfte angebracht sein, einen zusammenfassenden Blick auf die technischen Hilfsmittel zu werfen, die für Kriegsbeschädigte dieser Art vorhanden sind, um auch ihnen ihre Arbeits- und Leistungsfähigkeit zu erhalten oder wiederzugeben, auch diese in den Stand zu setzen, nach wie vor ihrer Berufstätigkeit nachzugehen und die handlichen Funktionen, die diese verlangt, auszuüben.

Von vornherein sei darauf hingewiesen, daß das Problem, für den Hand- oder Armamputierten aus den Berufskreisen der Kopf- oder Geistesarbeiter einen geeigneten Handersatz zu schaffen, der diesen zur Wiedererlangung seiner Arbeitsfähigkeit, so weit diese in handlicher Tätigkeit besteht, verhilft, ungleich größere Schwierigkeiten verursachte und auch gegenwärtig noch verursacht als die Schaffung geeigneter Ersatzglieder für hand- oder armamputierte Arbeiter oder Handwerker, und daß dieses Problem auch heute noch bei weitem nicht in dem Maße wie jenes seiner Lösung nahegekommen ist. Gerade die feineren und leichteren handlichen Funktionen des Kopfarbeiters und deren Ausführung vermittels eines technischen Hilfsmittels oder Kunstarmes setzen der Technik bedeutend größere Schwierigkeiten entgegen als die eigentliche Werktätigkeit des Handwerkers. Dem Armamputierten aus den höheren Berufs- und Gesellschaftskreisen stand bisher fast nur der sogen. passive Behelfsarm zur Verfügung, der die bekannteste und auch gegenwärtig noch am meisten verwandte Art der Ersatzarme für solche Beschädigte darstellt, der jedoch nur von ganz geringer praktischer Verwendungsfähigkeit ist und eigentliche handliche Funktionen so gut wie nicht ermöglicht. Es sind das jene aus den Läden und Auslagen der chirurgischen Geschäfte allgemein bekannten Ersatzarme, die zwar äußerlich der Form des menschlichen Armes oder der menschlichen Hand getreu nachgearbeitet sind, im übrigen jedoch einen nennenswerten Grad von Funktionsfähigkeit nicht besitzen und höchstens zum Tragen oder Halten leichter Gegenstände, die an oder in ihnen irgendwie befestigt werden, geeignet sind. Der Hauptzweck eines derartigen Kunstgliedes besteht darin, die körperliche Entstellung, die das Fehlen des natürlichen Armes immer zugleich mit sich bringt, zu verdecken. An der Hand eines solchen Armes ist manchmal der Daumen beweglich gehalten, indem er vermittelst einer Feder gegen den Zeigefinger gestellt werden kann und gegen diesen drückt, so daß er einen leichten Gegenstand, wie etwa den Spazierstock, einen Handschuh u. dgl., halten kann. Dieser geringe Grad von Funktionsfähigkeit ist natürlich praktisch ganz wertlos, und ein Verletzter, der mit einem solchen Kunstgliede versehen ist, ist völlig auf den ihm verbliebenen gesunden Arm angewiesen. Dagegen wird der erwähnte ästhetische Zweck, das Verdecken der körperlichen Entstellung, recht gut erreicht und das ist der Grund, daß diese Art von Kunstgliedern trotz ihrer Unverwendbarkeit für den praktischen Arbeitszweck sehr viel seitens der Verletzten in Gebrauch sind, zumal auch der Anschaffungspreis eines solchen Armes, entsprechend seiner einfachen Konstruktion, verhältnismäßig niedrig ist.

Einen wesentlich höheren Grad von Funktions- und Verwendungsfähigkeit insbesondere für die feineren und leichteren handlichen Funktionen, wie sie die Berufstätigkeit des technischen und industriellen Beamten mit sich bringt, besitzt eine andere Art von Ersatzgliedern, die man im Gegensatz zu jenen als aktiv beweglich bezeichnet. Sie verdienen diese Bezeichnung auch insofern mit Recht, als sie in der Lage sind, eigene selbständige Bewegungen nach Art eines natürlichen Organs anzuführen. Beispielsweise kann die Hand eines solchen aktiv beweglichen Kunstarmes tatsächlich greifen, indem sie die Finger selbständig öffnet und schließt, was durch einen sehr sinnreichen Mechanismus bewirkt wird. Solche aktiv beweglichen Kunstglieder sind es denn auch in erster Linie, die als Ersatzglieder für Hand- oder Armbeschädigte aus den Berufskreisen der höheren technischen und industriellen Tätigkeit in Betracht kommen, um diesen zur Wiedererlangung der handlichen Betätigung, die berufliche und gesellschaftliche Stellung verlangen, zu verhelfen. Mit diesen Kunstgliedern und ihrer Verwendungsweise für den gedachten Zweck müssen wir uns daher etwas eingehender befassen.

Es dürfte das Verständnis für das Prinzip

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

der aktiv beweglichen Ersatzarme wesentlich fördern und erleichtern, wenn wir einen kurzen Blick auf die geschichtliche Entwicklung derselben werfen. Grundlegend für Konstruktion und Herstellung der aktiv beweglichen Kunstglieder waren die Arbeiten des Berliner Chirurgie-Mechanikers Paul Ballif aus den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts, die zum ersten Male die Herstellung einer Kunsthand von eigener selbständiger Beweglichkeit zum Ziele hatten. Zu diesem Zwecke brachte Ballif ein ganz neues Prinzip zur Anwendung, das darin bestand, die Schulter- und Rumpfbewegungen der gesunden Seite auf die Kunsthand und ihre einzelnen Teile zu übertragen und diese dadurch in Bewegung zu setzen. Die Ausführung dieses Prinzips erfolgte in der Weise, daß die Finger und der Unterarm des Ersatzgliedes durch Riemen und Saiten vermittelst eines Brustgurtes mit Schulter und Rumpf in Verbindung gebracht wurden. Abb. 1 läßt die Einrichtung der Ballifschen Kunsthand, Abb. 2 die Befestigung derselben am Körper des Verletzten erkennen. Auf diese Weise bewirkte beispielsweise das Vorwärtsbeugen der Schulter oder das Neigen des Rumpfes eine Beugung des Ellenbogens, Vor- und Seitwärtsheben des Rumpfes dagegen eine Streckung der gebeugten Finger, die nach Aufhören dieser Bewegung infolge Federkraft von selbst wieder in Beugestellung zurückgingen. Auf diese Weise war eine tatsächlich willkürlich bewegliche, also aktive Kunsthand geschaffen, die sich in ihren Bewegungen und Funktionen in viel höherem Maße als die früheren Kunstglieder der natürlichen Hand näherte, die sich selbst bewegte und die andere Hand nicht mehr oder doch nur aushilfsweise benötigte. Diese Kunsthand erwies sich im Gebrauch als natürlicher und verwendungsfähiger als die bis dahin üblichen Ersatzglieder und gab ihrem Träger eine erheblich größere Freiheit und Selbständigkeit im Gebrauch. Mit diesem neuen Gedanken und seiner praktischen Ausführung war die Grundlage einer neuen Technik des Handersatzes geschaffen, die in der Folgezeit von Ärzten und Technikern noch weiter ausgebaut wurde und auf der noch heute im wesentlichen die Herstellung der aktiv beweglichen Kunsthände beruht, wenn seitdem in der technischen Ausführung jenes Prinzip auch bedeutende Verbesserungen und Neuerungen erreicht worden sind.

Der Gebraucher einer solchen aktiv beweglichen Kunsthand heutiger Konstruktion ist in der Lage, mit diesem Ersatzglied bestimmte Greifbewegungen auszuführen, die Hand zu öffnen und zu schließen und diese Funktionen zur Ausführung zahlreicher Verrichtungen, die das tägliche Leben von ihm verlangt, nutzbar zu machen. Es gibt auch unter diesen Kunsthänden verschiedene Systeme, deren Wert und Leistungsfähigkeit ebenso verschieden ist wie ihre Konstruktion. Das bisher Beste und Leistungsfähigste auf diesem Gebiete des Handersatzes dürfte wohl der sogen. Carnes-Arm sein. Dieses Kunstglied stammt zwar aus Amerika, das heute ebenfalls in die Reihe unserer Gegner eingetreten ist, da dieser Ersatzarm jedoch auch in Deutschland bereits eingeführt ist und da gegenwärtig sogar unter staatlicher Förderung versucht wird, diesen weiteren Kreisen der deutschen Kriegsverletzten nutzbar zu machen, so wollen wir uns mit der Konstruktion und Anwendungsweise dieses Ersatzgliedes etwas näher befassen. Man muß das Gute schließlich nehmen, woher es auch kommt, und der Carnes-Arm ist nach dem hohen Grade seiner Funktions- und Leistungsfähigkeit zweifellos geeignet, eine hohe Bedeutung als Ersatzarm zu erlangen. Der Carnes-Arm wird mit einem

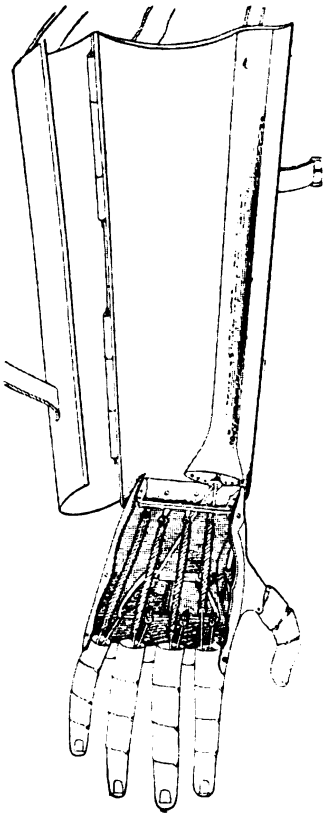


Abb. 1. Die Ballif-Hand.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Geschirr von Gurten und Schnüren an dem Oberkörper des Verletzten befestigt. Die Schnüre führen zu dem gesunden Arm hinüber und werden von diesem durch Anziehen und Strecken betätigt, wodurch sie ihrerseits Arm, Hand und Finger des Ersatzgliedes in bestimmte Bewegungen versetzen. Die Abb. 3 und 4 lassen die Konstruktion und Wirkungsweise des Fingers umgewandelt wird, wie es durch die gestrichelte Linie, die den Finger in Beugestellung zeigt, angedeutet ist. Zwei Fingerglieder werden auf diese Weise gebeugt, der Daumen dagegen wird durch eine kräftige Feder gegen die Spitze des Zeigefingers gedrückt. Hierdurch hat die Hand jetzt die Einstellung erlangt, die zum Greifen, Halten und Bewegen

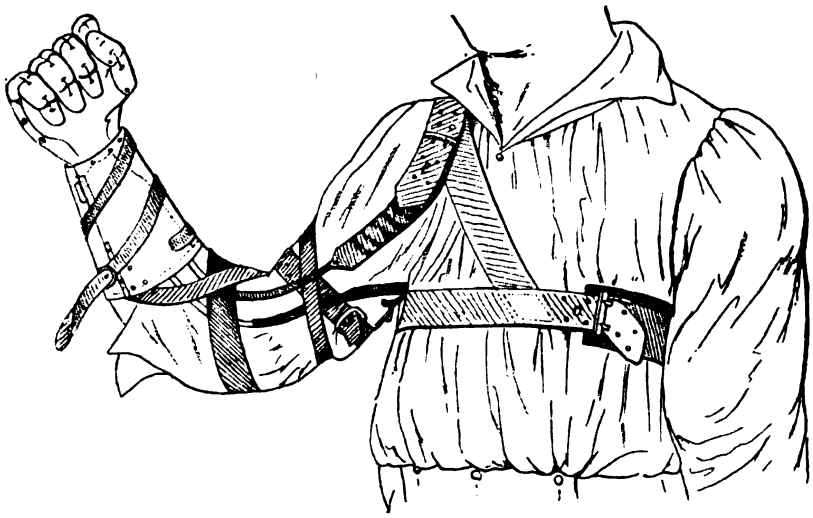


Abb. 2. Befestigung des Ballif-Armes.

Carnes-Armes erkennen. Abb. 3 stellt den ganzen Unterarm, Abb. 4 die Hand dar. An dem Arm (Abb. 3) ist a die Unterarmhülse, in welche der Armstumpf hineingesteckt wird; d, d_1 und d_2 sind die drei Zugschnüre, die längs der Wandung der Hülse, so daß sie den Armstumpf nicht berühren, zu der Hand führen, mit deren inneren Mechanismus sie in Verbindung stehen. Sobald die Zugschnüre von dem um die Schulter des Patienten gelegten Gurt angezogen werden, setzen sie ihrerseits den Handmechanismus in Bewegung. Aus der Abb. 4 ist der Mechanismus der Hand und seine Betätigung durch die Zugschnüre genauer ersichtlich. Die Hand ist hier geöffnet; wird jetzt die Schnur d angezogen, so dreht sie das auf einer Achse sitzende Schraubenrad c, dessen Drehbewegung vermittelst des Zahnradstückes r, der Kurbel k und der Pleuelstangen k_1 und k_2 in eine Beugebewegung des eines Gegenstandes erforderlich ist. Diese hier vorgeführte Bewegung der Hand, also das Schließen der Finger zum Greifen, Halten usw., wird durch Anheben des gesunden Armes bzw. durch Übertragung dieser Bewegung auf den Ersatzarm bewirkt, beim Sinken des gesunden Armes öffnen sich die Finger wieder. Durch andere Bewegungen des gesunden Armes, des Rumpfes usw. können andere Schnüre gezogen und andere Bewegungen der Hand bewirkt werden, und durch Kombination der Schnüre wird eine große Mannigfaltigkeit der verschiedensten Funktionen, wie sie für den praktischen Gebrauch erforderlich sind, bewirkt, außer Öffnen und Schließen der Finger auch Beugen der Hand, Feststellen derselben in gebeugter Lage, Drehung der Hand im Unterarm um 80 Grad, Feststellen und Entriegeln an verschiedenen Punkten der Drehung usw., ferner aber auch ganze Komplexe von Bewegungen, wie Auf-

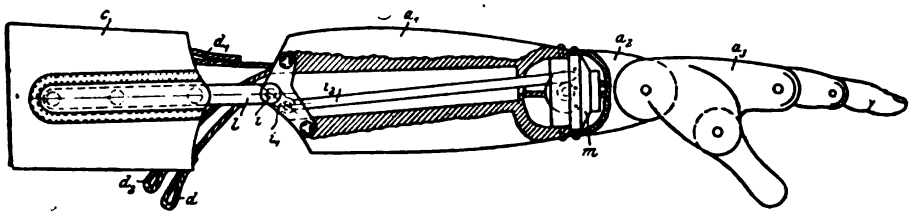


Abb. 3. Der Carnes-Arm.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

und Zuspannen eines Schirmes, Auf- und Zuknöpfen der Kleidung, Öffnen und Schließen der Tür durch Drücken auf die Klinke, Umblättern der Seiten eines Buches, Festhalten und Hochheben von Gegenständen aller Art, wobei das Gewicht des gehaltenen oder gehobenen Gegenstandes bis zu 50 Pfund betragen kann, Handhabung von Instrumenten usw. Dieser hohe Grad von Funktionsfähigkeit dieses Kunstgliedes umfaßt wohl nahezu alle, zum mindesten die meisten und wichtigsten Funktionen und Bewegungen, die das tägliche und Berufsleben des Kopfarbeiters von der Hand verlangt. Sache der Übung und der Intelligenz des Gebrauchers ist es dann, den größten Grad der Funktionsfähigkeit und Geschicklichkeit in der Anwendung des Armes zu erzielen.

In Amerika ist der Carnes-Arm schon seit langem bekannt und im Gebrauch, und als Beweis für die hohe Verwendungsfähigkeit dieses Kunstarmes mag angeführt werden, daß sich die Angehörigen der Carnes-Compagnie, die den Arm herstellt, zum größten Teil aus Einarmigen rekrutieren, die den Carnes-Arm selber tragen und vermittelst dieses alle Arbeiten bei der Fabrikation der von der Gesellschaft gelieferten Kunstarme selbst ausführen. In Deutschland war der Carnes-Arm bisher wenig bekannt, doch diejenigen Personen, die sich bisher dieses Kunstgliedes bedienten, rühmen ebenfalls die Funktions- und Verwendungsfähigkeit desselben. Ein bekannter Berliner Spezialarzt und Leiter eines Krankenhauses, der durch einen Unfall seinen linken Arm verlor, trägt schon seit Jahren den Carnes-Arm und übt mit diesem alle Funktionen aus, die seine ärztliche Praxis von Hand und Arm der linken Seite verlangt. Er legt Verbände an, führt Operationen aus und hat überhaupt durch den Ersatzarm nahezu die volle Selbständigkeit des gesunden Menschen erlangt. Nach alledem muß anerkannt werden, daß der Carnes-Arm eine ebenso scharfsinnige wie zweckentsprechende Konstruktion eines Ersatzgliedes darstellt, das nach dem Grade seiner Funktionsfähigkeit gerade für die Kriegsbeschädigten der höheren Berufs- und Gesellschaftskreise ein wertvolles Hilfsmittel zur Ausübung der notwendigen handlichen Funktionen ist. Der Krieg und die zahlreichen Hand- und Armverletzten, die er gebracht hat, haben jetzt auch hier das allgemeine Interesse auf den Carnes-Arm gelenkt und dazu geführt, daß Schritte getan wurden, um die Herstellung eines Kunstgliedes dieser Art in Deutschland selbst in die Hand zu nehmen und uns nach dieser Richtung hin von den Amerikanern unabhängig zu machen, da wir natürlich kein Interesse daran haben, die Amerikaner an unseren Kriegsbeschädigten verdienen zu lassen, die ihre Verwundungen durch ihre Mithilfe erlitten haben. Zu diesem Zwecke sind daher die auf dem Carnes-Arm ruhenden deutschen Patente von einer deutschen Gesellschaft für Kriegsfürsorge übernommen worden. Außerdem aber geht man jetzt daran, Kunstglieder eigener Konstruktion, aber von ebensolcher Funktions- und Leistungsfähigkeit, wie sie der Carnes-Arm besitzt, herzustellen, zumal der bisherige Preis des Carnes-Arm ein unverhältnismäßig

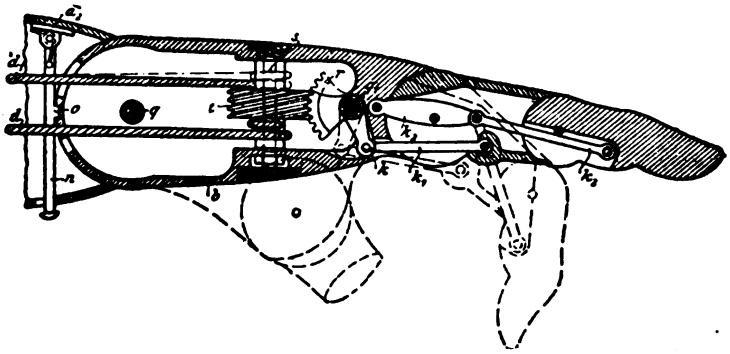


Abb. 4. Die Carnes-Hand.

hoher ist und nach deutschem Gelde etwa 1200 Mark beträgt. Die deutsche Technik könnte zweifellos einen ebenso guten oder vielleicht sogar noch besseren Ersatzarm für einen ganz bedeutend niedrigeren Preis herstellen, wobei ja auch darauf hinzuweisen ist, daß der Carnes-Arm seinem Prinzip nach durchweg auf einer deutschen Erfindung, dem Ballif-Arm, beruht. Die deutsche Technik hat denn auch bereits das hier in Betracht kommende Problem in Angriff genommen, und es liegen bereits mehrfache Modelle und Konstruktionen aktiv beweglicher Kunstarme und Kunsthände von deutschen Erfindern und aus deutschen Werkstätten vor, die wohl binnen kurzem zur Erprobung und Anwendung kommen werden.

So brauchbar und leistungsfähig ein künstlicher Arm aber auch sein mag, so wird er bei seinen Funktionen doch immer der besonderen Unterstützung des gesunden Armes bedürfen, dem, gleichviel ob es der linke oder der rechte

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ist, jetzt eine wesentlich größere Aufgabe zufällt als früher, indem er in allen Fällen einen Teil der Funktionen des verloren gegangenen Organs mitübernehmen muß. Viele Einarmige behelfen sich ja auch ohne jeden künstlichen Ersatz für das verlorene Glied nur mit dem ihnen verbliebenen einen Arm, und die Natur schafft in solchen Fällen bis zu einem gewissen Grade selbst einen Ausgleich, indem sie das erhalten gebliebene Organ zu erhöhter Kraft- und Leistungsfähigkeit bringt. Es sei hier auf das Schicksal und die Erfahrungen eines Einarmigen hingewiesen, der durch zielbewußte und energievolle Übung es so weit gebracht hat, mit einem Arm nahezu alle Funktionen ausüben zu können, zu denen sonst der gesunde Mensch beide Arme und Hände braucht, nämlich des Grafen Zichy, der ein Buch herausgegeben hat („Das Buch des Einarmigen"), in welchem er seine für unsere Kriegsverletzten so überaus wertvollen Erfahrungen und Kenntnisse in anschaulicher und fesselnder Weise schildert. Graf Zichy verlor in seiner Jugend durch einen Jagdunfall den rechten Arm, brachte aber den ihm verbliebenen linken Arm zu einer so vollkommenen Ausbildung, daß er sich heute als ein vollkommen selbständiger und von fremder Hilfe unabhängiger Mensch zu betätigen vermag. Er wäscht sich und kleidet sich vollkommen allein und selbständig an und aus, bedient sich beim Essen allein, schneidet allein mit der linken Hand seine Speisen, betreibt mannigfachen Sport, fährt und reitet, rudert und schwimmt, geht auf die Jagd, lädt mit der linken Hand sein Gewehr, zielt und — trifft, und ebenso schreibt er mit der linken Hand genau so gut und geläufig wie früher mit der rechten. Er hat durch die staunenswerte Ausbildung, der er dem ihm verbliebenen Arm abzuringen gewußt hat, den Verlust des anderen Armes nahezu vollkommen ausgeglichen. Trotzdem wird ein guter und leistungsfähiger Kunstarm dem Einarmigen die besten Dienste leisten, vor allem bei der beruflichen Tätigkeit, die zum großen Teil Funktionen verlangt, die mit einem Arm entweder überhaupt nicht oder doch nur unvollkommen ausgeübt werden können. Auch Graf Zichy macht die hohe Ausbildung, die er seinem einen Arme zu geben verstanden hat, nicht für berufliche Tätigkeit, sondern nur für die Funktionen der allgemeinen gesellschaftlichen Betätigung nutzbar, da er in der glücklichen Lage ist, von beruflicher oder Erwerbstätigkeit absehen zu können. Die berufliche Tätigkeit aber stellt zweifellos größere Anforderungen an die handliche Funktionen, denen nicht in so weitgehender Weise wie bei den Funktionen der allgemeinen gesellschaftlichen Betätigung nur durch einen Arm entsprochen werden kann. Am deutlichsten sehen wir das ja an dem einarmigen Handarbeiter, der ohne ein geeignetes Ersatzglied überhaupt nicht in der Lage wäre, Werkzeuge zu gebrauchen und qualifizierte Werkarbeit zu leisten, und in mehr oder weniger ausgeprägtem Maße gilt das für jeden Berufstätigen, auch für den Kopfarbeiter oder technischen und industriellen Beamten. Daher wird ein guter und leistungsfähiger Kunstarm, freilich nur ein solcher, dem berufstätigen Einarmigen zweifellos von größtem Wert und in den meisten Fällen zur Erreichung der vollen beruflichen Leistungsfähigkeit sogar unentbehrlich sein. Der Kunstarm wird sich bei gesteigerter Ausbildung und Leistungsfähigkeit des gesunden Armes als Helfer desselben zu betätigen haben und in dieser helfenden und unterstützenden Funktion sich als äußerst wertvoll erweisen. In dieser doppelten Weise, einerseits durch gesteigerte Ausbildung und Leistungsfähigkeit des verbliebenen gesunden Armes und andererseits durch Anwendung eines guten und leistungsfähigen Ersatzgliedes als Helfer und Unterstützung für jenen, sucht der Verletzte seinen körperlichen Zustand den Arbeitsbedingungen seiner Berufstätigkeit, so weit sie in handlichen Funktionen bestehen, anzupassen, und die Zahl der Beispiele, in denen es Einarmigen auf diese Weise gelungen ist, nicht nur in den allgemeinen Funktionen der gesellschaftlichen Betätigung wieder selbständig und unabhängig von fremder Hilfe zu werden, sondern auch in der beruflichen Tätigkeit volle Leistungsfähigkeit zu erlangen, ist sehr groß. Dazu kommt, daß ein guter Kunstarm, der das Fehlen eines Armes und die dadurch bedingte körperliche Entstellung gut verdeckt, auch gleichzeitig dem ästhetischen Bedürfnis des Verletzten Rechnung trägt, was gerade für die Einarmigen der höheren Berufsklassen zweifellos von Wert ist.

Eine besondere Betrachtung erfordert die Funktion des Schreibens seitens des Hand- und Armverletzten, eine Funktion, die ja in allen Berufsklassen der Kopfarbeiter eine hervorragende Rolle spielt und deren volle und ungehinderte Beherrschung hier Bedingung zur Erlangung voller beruflicher Leistungsfähigkeit und Selbständigkeit ist. Daher ist auch die Frage, ob und wie weit er die Schreibtätigkeit weiterhin auszuüben imstande ist und ob und

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wie weit die technischen Ersatzmittel für Hand- und Armbeschädigte zur Erreichung dieses Zweckes beitragen können, von zweifellos größter, ja ausschlaggebender Bedeutung für die weitere berufliche Betätigung der kriegsbeschädigten technischen oder industriellen Beamten oder Angestellten. Auch die Beurteilung dieser Frage ist vollkommen abhängig von dem körperlichen Zustand des Verletzten und muß vollkommen individuell betrachtet und entschieden werden. Wo dem Verletzten rechter Arm und rechte Hand geblieben ist, ist die Frage ohne weiteres zu seinen Gunsten entschieden, nur für den Fall des Verlustes oder, was gleichbedeutend hiermit ist, der Lähmung oder Beschädigung des rechten Armes oder der rechten Hand wird diese Frage für den Verletzten akut. In diesem Falle wäre zu entscheiden, ob der Kriegsverletzte mit der linken Hand schreiben oder diese Funktion vermittelst eines Ersatzarmes auszuüben lernen soll. An und für sich ist es sehr wohl möglich, mit einem Kunstarm zu schreiben, wie die Erfahrung lehrt, und manche Einarmige oder gar gänzlich Armlose haben im Schreiben mit dem künstlichen Arm eine recht beachtenswerte Fähigkeit erlangt. Dennoch aber ist es in allen derartigen Fällen vorzuziehen, daß der Verletzte mit der linken Hand schreiben lernt. Gerade die Handhabung der Feder ist eine ungeheuer feine und komplizierte Funktion und erfordert, wenn sie wirklich geläufig und unbehindert erfolgen soll, wie es berufliche Schreibtätigkeit nötig macht, eine vollständige Beherrschung des arbeitenden Organs durch den Willen des Arbeitenden. Eine solche aber kann vollkommen nur durch die Empfindlichkeit und Anpassungsfähigkeit des natürlichen Organs, das allen und auch den feinsten und leisesten Willensregungen der Arbeitenden völlig gehorcht, erreicht werden. Außerdem lehrt die Erfahrung aber auch, daß das Schreiben mit der linken Hand in ebenso vollkommener Weise wie mit der rechten Hand erlernt werden kann. Abgesehen davon, daß es auch unter den Gesunden sehr viele Linkshänder gibt, die, obgleich im Besitz beider Hände, sich doch vorzugsweise der linken Hand bei allen handlichen Funktionen bedienen und auch mit dieser vollkommen korrekt und geläufig schreiben, haben in wohl allen Fällen Personen, die durch einen Unfall die rechte Hand verloren haben, das Schreiben mit der linken Hand ohne wesentliche Schwierigkeiten und zumeist ebensogut und geläufig wie mit der rechten Hand erlernt. Graf Zichy äußert sich über das Schreiben mit der linken Hand und die Art, wie es ausgeführt werden soll, folgendermaßen: „Das Schreiben mit der linken Hand erlernt man sehr leicht. Du mußt einen Briefbeschwerer haben, einen länglichen mit geraden Kanten und von großem Gewicht. Diesen legst du oben auf das Briefpapier, und zwar gerade, damit du nicht schiefe Linien schreibst. Ich persönlich lege mein Schreibpapier schief vor mich hin, von rechts oben nach links unten, da ich keine steile Schrift schreibe. Meine Handschrift ist noch dieselbe wie die, welcher meiner früheren rechten Hand eigen gewesen ist. Es scheinen also die Graphologen recht zu haben, wenn sie behaupten, daß die Handschrift der Spiegel des Charakters sei. Wenn du Stahlfedern auswechseln willst, so halte den Federkiel zwischen den Knien."

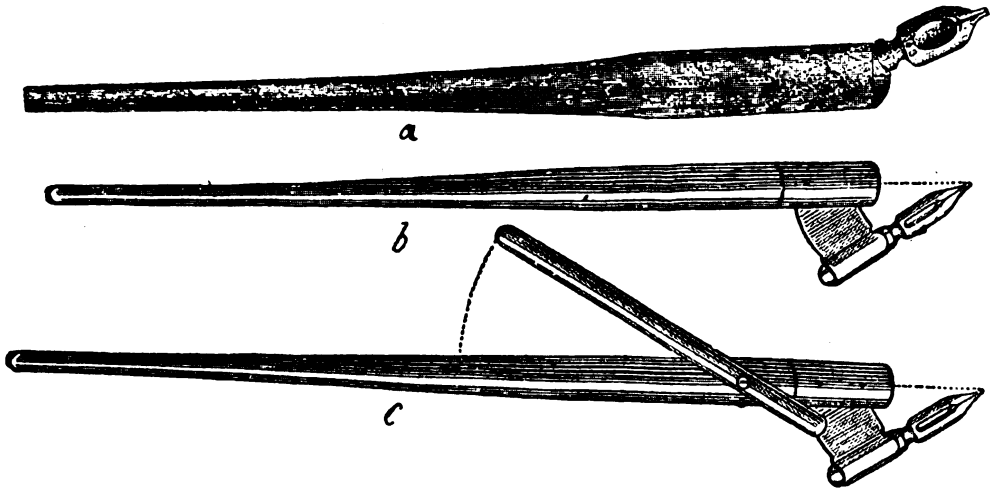


Abb. 5. Federhalter für Linksschreibende.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

— In ähnlicher Weise äußert er sich über das Aufschneiden und die Handhabung von Büchern und Zeitschriften und alle sonstigen Funktionen, die an den Bureau- und Aktenmenschen und den technischen und industriellen Beamten herantreten können.

In Anbetracht der großen Wichtigkeit, die gerade der Schreibfertigkeit seitens des hand- oder armverletzten Kriegsbeschädigten zukommt, insbesondere dann, wenn er den Berufsklassen der Kopfarbeiter angehört, sind bereits seit Kriegsdauer unter staatlicher Förderung geeignete Einrichtungen getroffen, um den Kriegsverletzten dieser Art die Aneignung jener Fähigkeit zu vermitteln. So sind vielfach Kurse zum Erlernen des Schreibens mit der linken Hand eingerichtet worden, während die einmachen, und es muß von dem Linksschreibenden gelernt werden, das Schreibgerät so zu halten und zu führen, wie es der Stellung der Feder zur Schreibunterlage beim Rechtsschreiben entspricht, damit er auch beim Schreiben mit der linken Hand eine normale Schrift erlangt. Es werden daher jetzt besondere Federhalter für Linkshänder hergestellt, die so eingerichtet sind, daß die Feder beim Schreiben von selbst die gleiche Stellung zur Schreibfläche einnimmt wie beim Rechtsschreiben. Das wird bewirkt durch eine Schrägstellung der Feder zur Achse des Federhalters, wie es die Schreibgeräte a und b in Abb. 5 veranschaulichen. Das Schreibgerät c ist überdies mit einer Stütze versehen, die zwischen zwei Finger der linken Hand gesteckt wird

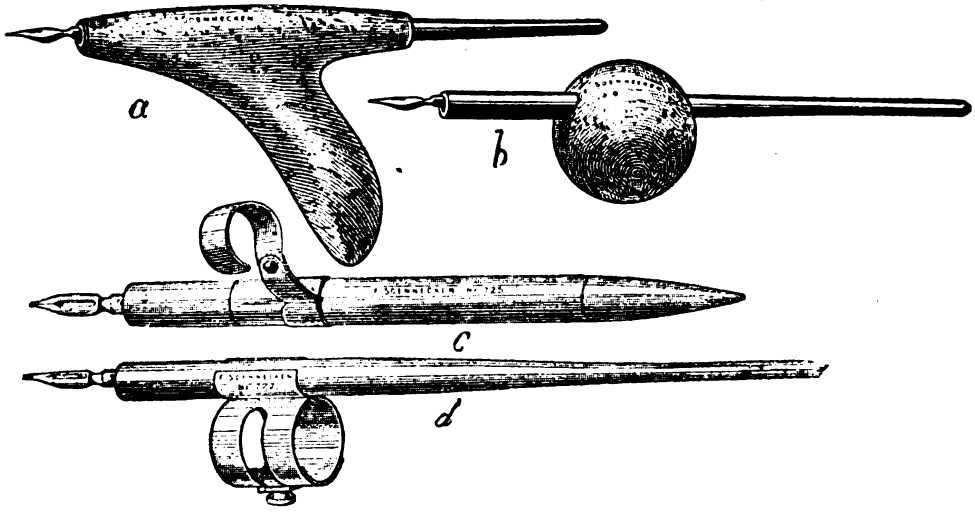


Abb. 6. Schreibgeräte für Handverletzte.

schlägige Industrie mit Erfolg bemüht gewesen ist, geeignete Schreibgeräte für Handverstümmelte wie besonders auch für Einarmige bzw. Linkshänder zu schaffen. Es hat sich herausgestellt, daß das Schreiben mit der linken Hand wesentlich erleichtert wird durch Verwendung eines für diese Schreibweise besonders eingerichteten Federhalters. Bei Verwendung eines gewöhnlichen Federhalters tritt beim Linksschreiben nämlich bald eine Ermüdung sowie auch die Neigung zu dem quälenden Schreibkrampf ein, weil die gewöhnlichen Federhalter speziell für das Schreiben mit der rechten Hand eingerichtet sind, bei dem die Schreibbewegung nach rechts erfolgt und ebenso auch die Feder nach rechts hin zeigt. Die linke Hand hat beim Schreiben zunächst die Neigung, die entgegengesetzten Bewegungen zu und dem Federhalter beim Schreiben einen festen Halt gibt. Diese wie auch die nachstehend abgebildeten Schreibgeräte stammen aus der Schreibfederfabrik von Soennecken, die ihre großen Erfahrungen auf dem Gebiete der Schriftkunde dankenswerterweise in den Dienst der Aufgabe, den Kriegsbeschädigten mit Hand- oder Armverletzungen zur Fertigkeit des Schreibens mit der linken Hand zu verhelfen, gestellt hat und ebenso auch einen Unterrichtskursus für Linksschreibende unterhält.

Die Schrift Linkshändiger wird in den meisten Fällen eine etwas steile Richtung annehmen, doch kann man auch die Rechtsschräglage der gewöhnlichen Schreibschrift durch eine entsprechend gewählte Lage des Papiers bzw. des Schreibheftes erzielen. Das geläufige Linksschreiben wird dadurch erleichtert, daß

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

man, im Gegensatz zum Rechtsschreiben, das Heft etwas nach rechts neigt. Die Verwendung spitzer Federn ist beim Linksschreiben, besonders im Anfang, zu vermeiden. Dem das Linksschreiben Lernenden kommt es zugute, daß er schon eine genaue Vorstellung der Schriftformen und Schriftzeichen besitzt; er braucht also diese nicht mehr erlernen, wie es der Abc-Schütze der Schule tun muß, sondern beschränkt sich darauf, die linke Hand für die Ausführung jener Formen und Zeichen einzuüben. Trotzdem beginnt man auch in den Unterrichtskursen für Linkshänder mit dem Einüben der einfachsten Schriftformen und geht erst allmählich zur vollen Schrift über. In dieser Weise wird immer ein sehr schneller und voller Erfolg erzielt, der darin besteht, daß der Linkshänder zumeist ebensogut und fließend wie der Rechtshänder schreiben lernt, wobei sich auch die persönliche Eigenart der Schrift, wie sie bei der früheren Schrift mit der Rechten vorhanden war, erhält, so daß sich also die Schrift eines Linkshänders in nichts von seiner früheren Schrift unterscheidet.

Andere Bedingungen sind gegeben, wo es sich nicht um den Verlust, sondern nur um eine mehr oder weniger schwere Verstümmelung der Hand handelt, etwa den Verlust einzelner Finger oder Fingerglieder. Um einer solchen verstümmelten Hand den Gebrauch des Schreibgerätes zu ermöglichen, muß dieses eine besondere Form haben, die den noch verbliebenen funktionellen Fähigkeiten der verletzten Hand angepaßt ist. Abbildung 6 gibt einige solche Schreibgeräte für Handverletzte wieder. Hier ist a ein Federhalter mit einer Korkkugel, der beim Verlust oder bei Steifheit von Zeige- und Ringfinger oder eines dieser Finger ein bequemes Schreiben ermöglicht, indem die Korkkugel schon mit Daumen und kleinen Finger gehalten werden kann und dadurch einen sicheren Griff des Schreibgerätes bewirkt; b ist ein Halter für Schreiber, die den Daumen und Zeigefinger der rechten Hand verloren haben, c ein Federhalter zum Schreiben mit nur einem einzigen Finger. In diesem Falle wird der verbliebene einzige Finger durch die Metallschlaufe auf dem Halter gesteckt und zwar so, daß der Halter unter der Hand liegt. Abb. d zeigt einen Federhalter zum Gebrauch bei Vorhandensein nur noch eines einzigen Fingers, der in den Ring auf dem Federhalter gesteckt wird. Selbstverständlich muß auch mit dem Fall gerechnet werden, wo der Verletzte nicht nur die rechte Hand verloren, sondern auch noch eine Verstümmelung der linken Hand erlitten hat. Auch für diese besonders schweren Fälle sind geeignete Schreibgeräte konstruiert, die ebenso wie die vordem angeführten Schreibgeräte für Handverstümmelte, dabei jedoch gleichzeitig zum Linksschreiben eingerichtet sind. Endlich werden auch besondere Schreibhefte für Einarmige oder einarmig Gelähmte, hergestellt, die durch eine Vorrichtung beschwert sind, so daß sie beim Schreiben fest auf dem Schreibtisch liegen bleiben, sich nicht verrücken, und daher ein Festhalten, wie es sonst mit der nichtschreibenden Hand geschieht, erübrigen. Solcher Art sind besondere Blockschreibhefte mit Beschwerungen in Form einer Metalleinlage, ferner auch Brieshalter

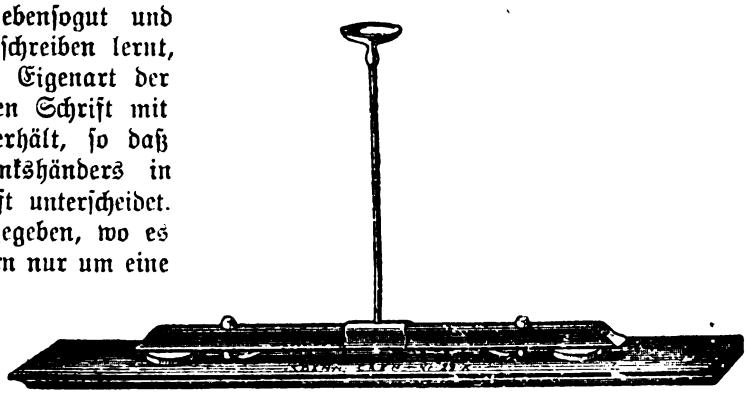


Abb. 7. Lineal für Einarmige.

mit besonderen Klemmvorrichtungen zum erleichterten Gebrauch für Einarmige.

In entsprechender Weise sind auch alle anderen Schreibgeräte und Schreibmaterialien zum Gebrauch für Einarmige hergerichtet, ebenso auch Zeichengeräte für hand- oder armverletzte Techniker und ähnliche Berufstätige, die solche Arbeitsgeräte von Notwendigkeit sind. Abb. 7 zeigt ein Lineal für Einarmige. Dieses wird mit dem Kinn gehalten und ist zu diesem Zweck mit einer Kinnstütze versehen, so daß mit der verfügbaren einen Hand die Linie gezogen werden kann. Ein Verschieben des Lineals erfolgt hierbei nicht, weil durch Niederdrücken des federnden Holzgriffes vermittelst des Kinnes sich zwei Gummiringe fest an die Unterlage heften und so selbst bei einem stärkeren Druck das Lineal in der gegebenen Lage halten. Abb. 8 endlich stellt ein Reißbrett zum Zeichnen seitens arm- oder handbeschädigter bzw. einarmiger Techniker, Ingenieure, Architekten usw. dar. Die Schwierigkeit für den einarmigen Zeichner beim Ge-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

brauch des gewöhnlichen Reißbrettes besteht darin, daß er nicht gleichzeitig Reißschiene und Winkel in der gewünschten Lage halten und die Linien daran ziehen kann. Diese Schwierigkeit ist bei der in der Abbildung dargestellten Einrichtung behoben. Das Reißbrett ist seitlich mit Nuten versehen, in denen die Reißschiene beiderseitig führt. Eine einfache Vorrichtung an der Schiene bewirkt die selbsttätige Feststellung derselben in jeder Lage, ermöglicht es aber auch zugleich, die Schiene sofort und ohne Umstände zu verschieben bzw. in eine andere Lage zu bringen. Ebenso ist der Winkel, der auf der Reißschiene verschiebbar angebracht ist, in jeder Lage festzustellen. Auf diese Weise kann der Zeichner, ohne die Geräte feststellen zu

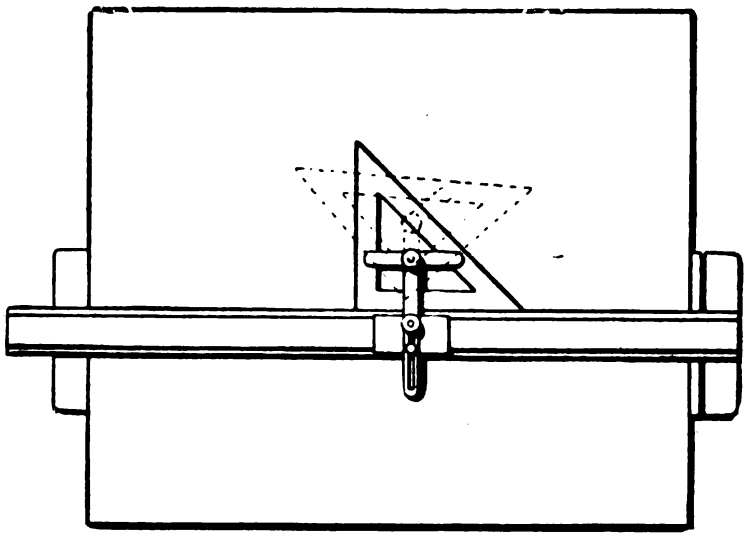


Abb. 8. Reißbrett für Einarmige.

müssen, an diesen die Linien ziehen. Dieses Reißbrett, dessen Erfinder zwei Gewerbeschullehrer sind, wird bereits in den Kriegsbeschädigtenschulen sowie auch in den Gewerbe- und Kunstgewerbeschulen seitens der Einarmigen mit bestem Erfolg angewandt.

Endlich sei auch noch auf den Gebrauch der Schreibmaschine seitens der Einarmigen hingewiesen, der auch für den kriegsbeschädigten technischen oder industriellen Beamten von besonderer Bedeutung und ein in vielen Fällen äußerst wertvolles Mittel für die Ausübung schriftlicher Arbeiten ist. Ist doch heute die Schreibmaschine in allen industriellen und kaufmännischen Bureaus das unentbehrliche Werkzeug der Schreibtätigkeit geworden, und die Berufstätigkeit eines sehr großen Teils der technischen, industriellen und kaufmännischen Beamten und Angestellten beruht in engster Weise auf der Schreibmaschine. Der Gebrauch der Schreibmaschine seitens der Einarmigen aber läßt sich verhältnismäßig leicht und gut möglich machen und wird auch noch in den Fällen schwerster handlicher Beschädigung erfolgen können. Denn das Schreiben vermittelst der Maschine ist bei weitem nicht eine so feine und subtile handliche Funktion wie das Schreiben mit der Feder. Zum großen Teil wird daher die Anpassung auch des technischen, industriellen und kaufmännischen Beamten, der Hand oder Arm verloren hat, darin bestehen, daß er sich für die schriftliche Tätigkeit, so weit es angängig ist, dem Gebrauch der Schreibmaschine zuwendet und sich auf dieser die notwendige Gewandtheit anzueignen sucht. Allerdings bedarf auch die Schreibmaschine, um dem Einarmigen den Gebrauch zu ermöglichen oder doch zu erleichtern, einer besonderen, diesem Zwecke dienenden Einrichtung, und eine Reihe von Schreibmaschinenfabriken hat denn auch bereits Schreibmaschinen besonderer Konstruktion für Einarmige auf den Markt gebracht, die diesem Zwecke zu entsprechen suchen. So hat eine Schreibmaschinenfabrik eine Maschine herstellen lassen, bei der ein Pedal (ähnlich wie bei einer Nähmaschine) angebracht ist, vermittelst dessen ein Teil der sonst von der Hand zu leistenden Funktionen, besonders das Umschalten beim Schreiben der Großbuchstaben wie auch das Zurückschieben des Wagens nach Ablauf einer Zeile, auf die Füße verlegt wird. Der Hand des Schreibenden verbleibt dann nur noch das Anschlagen der Tasten, was sehr wohl und ohne Schwierigkeiten mit einer Hand ausgeführt werden kann. Bei einer andern Schreibmaschine wird statt des Pedals ein Kniehebel angewandt, durch dessen Betätigung die Umschaltung bewirkt wird. Allgemein wird durch solche Vorrichtungen dem einarmigen Schreiber der Gebrauch der Maschine wesentlich erleichtert und vereinfacht. Beim Fehlen einer Hand kann sich der Verletzte aber auch gerade beim Gebrauch der Schreibmaschine sehr gut einer Prothese bedienen, eines Ersatzstückes, das an dem Armstumpf angebracht wird und mit dem die Tasten angeschlagen werden. Abb. 9 zeigt einen Kriegsverletzten, der mit einer von ihm selbst erfundenen Prothese an der Schreib-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

maschine tätig ist und auf diese Weise flott und leicht schreiben gelernt hat.

So sehen wir, daß die Technik zahlreiche Mittel und Wege geschaffen hat und zweifellos noch mehr und bessere schaffen wird, um auch den Kopf- und Geistesarbeitern der technischen, industriellen und kaufmännischen Berufstätigkeit, den technischen und industriellen Betriebsleitern und Beamten, die im Kampfe für das Vaterland den Verlust einer Hand oder des ganzen Armes oder Beschädigungen an diesen Organen erlitten haben, die Möglichkeit zu geben, sich mit technischen Hilfsmitteln nach wie vor schaffend und arbeitend zu betätigen. Der persönlichen Geschicklichkeit, Ausdauer und Intelligenz des Verletzten bleibt es dann vorbehalten, im Gebrauch solcher Hilfsmittel einen mehr oder weniger hohen Grad von Gewandtheit zu erlangen.

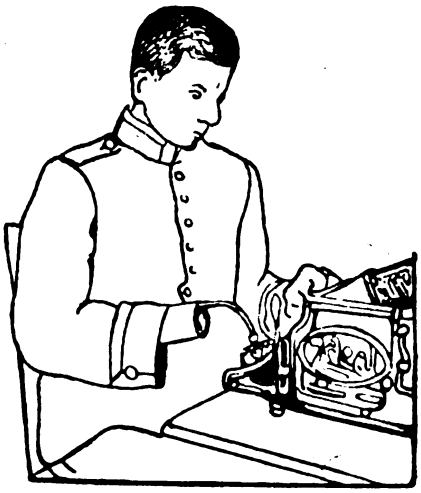


Abb. 9. Kriegsbeschädigter an der Schreibmaschine.

Die Gewinnung des Radiums.

Von **Prof. Dr. G. Berndt.**

Vor einiger Zeit wurde aus Paris mitgeteilt, daß nach einer Mitteilung des französischen Minister des Äußeren an die Akademie der Wissenschaften in dem nordamerikanischen Staate Kolorado radiumhaltige Minerallager entdeckt seien und die Herstellung so weit verbilligt sei, daß das Gramm Radium künftig nur 36000 Dollars kosten würde, statt, wie bisher, 160000. Diese Angaben bedürfen insofern einer Richtigstellung, als radiumreiche Minerallager in Kolorado schon seit mehreren Jahren bekannt sind und ausgebeutet werden. Auch die Gegenüberstellung des amerikanischen Herstellungspreises von etwa 150000 Mk. für das Gramm und des europäischen Verkaufspreises, der übrigens nur 500000 bis 600000 Mk. für das Gramm Radium beträgt, ist nicht ganz einwandfrei. Wie allgemein bekannt, ist der Verkaufspreis höher als die Unkosten, da die Radiumherstellung mit der starken Nachfrage nicht Schritt halten konnte. Diese ging vor allem von den Ärzten und Krankenhäusern aus, die die Radiumbestrahlung zum Segen der leidenden Menschheit in möglichst großem Umfange anwenden möchten. Außerdem erfordern auch die rein wissenschaftlichen Untersuchungen die Festlegung von einigen Gramm dieses seltenen und merkwürdigen Stoffes.

Leider sind die Aussichten, größere Radiummengen, sei es auch nur im Betrage von Kilogrammen, auf der Erde zu finden, recht gering; es hängt das mit der besonderen Natur des Radiums zusammen. Dieses unterscheidet sich von den gewöhnlichen chemischen Elementen dadurch, daß es durch den Zerfall eines anderen Elements, des Urans — allerdings über verschiedene Zwischenstufen hinweg entsteht und auch selbst nicht beständig ist, sondern weiter zerfällt. Auf diesem Zerfall und den dabei ausgesandten Strahlen beruht gerade seine Eigenschaft der Radioaktivität. Die Lebensdauer des Radiums ist nun, an menschlichen Verhältnissen gemessen, zwar recht groß, denn erst in 1690 Jahren ist die Hälfte der jederzeit vorhandenen Atome zerfallen (diese Zahl bezeichnet man als seine Halbwertszeit). Für geologische Zeiträume sind indessen diese noch nicht zwei Jahrtausende verschwindend klein. Das Radium, das sich in vorgeschichtlichen Zeiten etwa gebildet hat, ist inzwischen praktisch vollkommen verschwunden. Man wird deshalb das Radium im allgemeinen nur dort finden, wo es ständig nachgeliefert wird, d. h. das Radiumvorkommen wird an das seiner Muttersubstanz, des Urans, gebunden sein. Zwischen Uran und Radium bildet sich allmählich eine Art Gleich-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gewichtszustand aus; dieser ist dann erreicht, wenn die Anzahl der in einer bestimmten Zeit zerfallenden gleich der in derselben Zeit neugebildeten Radiumatome ist. Da nun aus jedem Uranatom ein Radiumatom entsteht, so kann man auch sagen, daß im Gleichgewichtszustande ebensoviel Uran- als Radiumatome in der Zeiteinheit zerfallen. Daraus folgt unmittelbar, daß die sich in einem Uranerze findende Radiummenge zu der des Urans im Verhältnis ihrer Halbwertszeiten stehen wird. Da die des Urans $5^1/_4$ Milliarden Jahre beträgt, so ist die einem Kilogramm Uran entsprechende Gleichgewichtsmenge des Radiums 1690/5,25 Milliarden = 0,323 Millionstel Kilogramm oder nicht ganz $^1/_3$ Milligramm. Wie aus dem Gesagten folgt, ist dies zugleich die größte Menge von Radium, die in einem Kilogramm Uran enthalten sein kann.

Wegen dieses außerordentlich geringen Gehalts wird man im allgemeinen nur uranreiche Erze auf Radium verarbeiten können. Da sie ferner in genügend großen Mengen vorkommen müssen, um den Abbau lohnend zu machen, so kommen für die Radiumgewinnung im wesentlichen nur zwei Erze in Betracht, die Pechblende oder der Uranitit (nebst seinen Umwandlungsprodukten Autunit, Gummit u. a.) und der Carnotit.

Die Pechblende ist ein Mineral, das zu etwa 75 vH Uranoxyd (Ur_3O_8), daneben 5 vH Schwefelblei, 3 vH Kieselsäure, 5 vH Kalziumoxyd, 3 vH Eisenoxyd, 2 vH Magnesiumoxyd, und außerdem kleine Mengen von noch etwa 20 verschiedenen Metallen enthält. Sie findet sich hauptsächlich im Erzgebirge (Joachimstal, Johanngeorgenstadt), in Cornwall und in Kolorado (Gilpin County), und zwar in Adern und Gängen neben Graniten. Andere Fundstätten sind Norwegen, Schweden, Nord-Karolina (Mitchell) und Connecticut (Branchville), wo sie im granitischen Gestein selbst liegt. Diese letzteren Vorkommen sind wenig erforscht, auch wird ihre Aufarbeitung schwieriger sein, so daß sie bis jetzt als Radiumlieferanten nicht in Frage kommen.

Die Pechblende aus Joachimstal, ebenso wie die von Gilpin County, wurde früher ausschließlich auf Uran verarbeitet, das als Urangelb zur Glasfärbung benutzt wurde. Die Uranverbindungen wurden durch Behandeln der Erze mit Schwefelsäure und Schmelzen mit Glaubersalz in das lösliche Sulfat übergeführt, das mit Wasser ausgelaugt wurde, während die als wertlos betrachteten Rückstände auf die Abfallhalde geworfen wurden. Diese bestehen hauptsächlich aus Bleisulfat, Gips, Kieselsäure, Tonerde und Eisenoxyd, und enthalten vor allem auch das Radium. Um die genannten unlöslichen Bestandteile in Lösung zu bringen, werden sie durch Kochen mit konzentrierter Sodalauge in die löslichen Karbonate verwandelt und dann ausgelaugt. Den ungelöst gebliebenen Teil zersetzt man durch Behandeln mit Salzsäure; in der so entstehenden Lösung findet sich das radioaktive Polonium (ein Zerfallsprodukt des Radiums) und das gleichfalls radioaktive Element Aktinium (das ebenso wie das Radium ein Zerfallsprodukt des Urans sein dürfte), während das Radium in dem ungelösten Rückstande geblieben ist. Um das Radium weiter zu konzentrieren, wiederholt man die geschilderten Prozesse, und bringt es so schließlich in Lösung, aus der man es durch Zusetzen von Schwefelsäure ausscheidet. Es fällt dabei zusammen mit dem Barium aus, dem es in allen seinen chemischen Eigenschaften sehr ähnelt. Aus einer Tonne der Rückstände, die von der Pechblende nach der Verarbeitung auf Uran bleiben, erhält man so ungefähr 20 Kilogramm rohes Barium-Radiumsulfat, das etwa 30mal aktiver als das Uran ist. Bei dem langwierigen Reinigungsprozeß verringert sich diese Menge auf 8 Kilogramm mit einer 60mal größeren Aktivität als Uran.

Für die Darstellung des reinen Radiumsalzes, die im wesentlichen auf eine Trennung von Barium hinausläuft, benutzt man immer noch die alte Curie-Debiernesche Methode der fraktionierten Kristallisation, die darauf beruht, daß das Radiumchlorid in reinem oder noch besser in mit Salzsäure angesäuertem Wasser schwerer löslich ist als das Bariumchlorid. Man stellt zu dem Zweck eine heißgesättigte Lösung des Barium-Radiumchlorids her; bei der Abkühlung scheidet sich dann mehr Radiumchlorid aus, als der prozentischen Zusammensetzung entspricht. Bei den geringen Mengen, um die es sich hier handelt, kann man den Prozeß natürlich nicht mit der Wage verfolgen, auch die sonst so feine spektralanalytische Methode ist hier viel zu grob; man muß deshalb zu der noch viel empfindlicheren elektrometrischen Methode greifen, bei welcher man die Anzahl der durch die Radiumstrahlung in einem bestimmten Luftraum erzeugten Ionen bestimmt; man kann auf diese Weise noch Mengen von einem Billionstel Gramm Radium nachweisen.

Die abgesetzten Kristalle, die fünfmal aktiver

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

als die übrigbleibende Mutterlauge sind, werden nun wieder heiß gelöst und der Kristallisations- und Wiederauflösungsprozeß so oft wiederholt, bis man zum Schluß ein fast reines Radiumchlorid bzw. ein Präparat von einem bestimmten Radiumgehalt erhält. Statt der Chloride benutzt man zuweilen auch die Bromide bei diesem Reinigungsverfahren, wie es von Giesel geschah, der als erster in Deutschland Radium herstellte.

Während man theoretisch aus einer Tonne Pechblende mit einem Gehalt von 60 vH Uran (als Metall gerechnet) 194 Milligramm Radium (gleichfalls als Metall gerechnet) erhalten könnte, ergibt die praktische Ausbeute nur 150 Milligramm Radiumchlorid, was nur 114 Milligramm Radium (Metall) entspricht, also wenig mehr als die Hälfte des theoretischen Betrages. Die großen Mengen des Ausgangsrohmaterials, die zu ihrer Verarbeitung nötigen ungeheuren Quantitäten von Chemikalien, und der langwierige Prozeß der Reinigung, der einer ständigen wissenschaftlichen Überwachung bedarf, machen den hohen Preis des Radiums wohl verständlich.

Der größte Teil der bisher verarbeiteten Pechblende stammt aus Joachimstal, doch sind vom Herbst 1911 ab auch schon Erze aus Gilpin County verwendet worden. Die beiden dort im Betriebe befindlichen Gruben gehören dem amerikanischen Millionär Dupont.

Im Vergleich zur Pechblende ist die Verarbeitung der anderen beiden uranreichen Mineralien, des Autunits und des Carnotits, erheblich einfacher. Der Autunit ist ein Kalzium-Uranylphosphat mit etwa 50 vH Urangehalt und findet sich an verschiedenen Orten, z. B. auch in Portugal, doch hat er bisher kein Radium geliefert. Er ist dadurch interessant, daß er — wie auch der Carnotit — weniger Radium enthält, als der Gleichgewichtsmenge zum Uran entspricht. Es rührt dies daher, daß ein Teil des Radiums durch Wasser ausgelaugt und an andere Orte hingeschafft ist. Bei Issy-l'Evêque ist das Radium in der Nähe der Autunitlager wieder abgesetzt, so daß man hier ausnahmsweise Radium ohne Begleitung von Uran findet.

Der 1899 im jurassischen Sandstein von Kolorado entdeckte Carnotit enthält etwa 50 vH Uran und ist ein Kalium-Uranvanadat, das einen kanariengelben ockerartigen Anflug an dem Sandstein bildet, und zuweilen in Nestern von 2 bis 3 Fuß Länge und 2 bis 5 Zoll Durchmesser vorkommt. Die Carnotiterze wurden früher nach Europa zur Verarbeitung auf Radium gesandt. So wurden 1912 etwa 1500 bis 2000 Tonnen, im Jahre 1913 dagegen nur noch 1134 Tonnen mit einem Gehalt von 2 bis 3 vH Uranoxyd verschifft. Sie lieferten 8,8 bzw. 4,8 Gramm Radiumchlorid (6,7 bzw. 3,67 Gramm Radium als Metall gerechnet).

Inzwischen hat Amerika begonnen, die Erze im eigenen Lande zu verarbeiten, um für seinen medizinischen Bedarf vom Auslande unabhängig zu sein und auch den Erwerb billiger zu gestalten. Um die Radium-Erzlagerstätten der privaten Ausbeutung zu entziehen, sind alle nach dem 15. Januar 1914 entdeckten derartigen Lager als Regierungseigentum erklärt, auch muß das gewonnene Erz zu einem von Zeit zu Zeit festgesetzten Preise an die Regierung abgegeben werden. Ferner ist dafür gesorgt, daß die in Privathänden befindlichen Lager auch wirklich ausgebeutet werden müssen und nicht zu Spekulationszwecken zurückgehalten werden können. Durch die Stiftung von je 75000 Dollars durch zwei Philanthropen, den Dr. Kelley in Baltimore und den Dr. Douglas in Neuyork, wurde es möglich, ein National-Radium-Institut in Denver zu errichten, das in Verbindung mit dem Bureau of Mines arbeitet und das gewonnene Radium ausnahmslos nur an amerikanische Ärzte und Krankenhäuser abgibt.

Der Carnotit löst sich leicht in verdünnter Salpetersäure, wobei das Radium mit in Lösung geht, und ist somit leichter zu verarbeiten als die Pechblende; anderseits ist aber bei jenem die Konzentration der Erze sehr gering. Wenn trotzdem nach den Erfahrungen der Monate März bis Mai 1915, in welcher Zeit 796 Tonnen Erz mit mehr als 2 vH Gehalt an Uranoxyd verarbeitet sind, das Gramm Radium nur auf 36000 Dollar zu stehen gekommen ist, bei einem Preise von 81,3 Dollar für die Tonne Erz, so ist wohl anzunehmen, daß es gelungen ist, für den Carnotit ein besonders einfaches Verfahren auszuarbeiten. Mangels jedweder näherer Angaben hierüber, vor allem auch über die Reinheit der hergestellten Präparate, läßt sich indessen noch kein abschließendes Urteil fällen.

Außer in dem National-Radium-Institute in Denver wird Radium auch in den Dupont gehörigen Werken sowie von der Standard-Chemical-Company in Pittsburg und von der Radium-Company of Amerika in Sellersville in Amerika gewonnen. Ob alle in Amerika entdeckten Lager so reich sind, daß ein Abbau wirklich lohnend ist, muß abgewartet werden. Nach An-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

sicht von Fachleuten werden die Lager in Kolorado und Utah in einigen Jahren erschöpft sein, wenn der Abbau in gleichem Umfange wie bisher fortgesetzt wird. Ein Preissturz auf dem Radiummarkte ist deshalb auch nicht zu befürchten.

Während man den Radiumgehalt des Weltmeeres zu 10000 Tonnen, den der Tiefsee-Sedimente zu einer Million Tonnen und den der Erde, unter der Voraussetzung, daß das Radium sich nur in einer ein Kilometer dicken Schicht an der Oberfläche findet, zu 150000 Tonnen ansetzen kann, beträgt die abbauwürdige Menge nach W. Petraschek nur 425 Gramm, von denen die Joachimstaler Gruben allein beinahe ein Drittel, nämlich 130 Gramm, enthalten. Es liegt dies daran, daß das Radium im Boden, in den Gesteinen und auch im Meerwasser so fein verteilt ist (ähnlich wie in letzterem auch das Gold), daß eine Gewinnung mit den heutigen Mitteln der Technik entweder ausgeschlossen oder nicht lohnend ist. Die bis Ende 1913 hergestellte Radiummenge beträgt etwa 15 Gramm, und dürfte sich inzwischen auf etwa 20 bis 25 Gramm erhöht haben.

Leichtbeschwingte Griffel.

Von Hans Sybel. Mit 5 Abbildungen.

Es gibt verschiedene selbstaufzeichnende Meßinstrumente, bei denen sich irgend ein metallener Zeiger als Griffel hin und her bewegt, dessen Spitze mit einem Schreibstift versehen ist, der auf einem senkrecht zu seiner Bewegungsrichtung vorbeigeführten Papierstreifen eine Schaulinie aufzeichnet. Die Genauigkeit der Anzeigungen leidet unter der Last solcher Schreibarbeit, wenn nur geringe Kräfte beim Meßinstrument wirksam sind, und unter Umständen ist überhaupt ein materieller Griffel als solcher zu beanstanden, sofern seine Masse zu träge ist. Die Technik war darum genötigt, besonders leichtbeschwingte Griffel zu schaffen, die möglichst hemmungslos arbeiten. Sie spielen in der Elektrotechnik eine gewisse Rolle, und gerade die Kabeltelegraphie bedient sich ihrer. Ist doch das Niederschreiben eines Telegramms nichts anderes als die Aufzeichnung zarter Ströme, die nur mittels überaus empfindlicher Apparate auf dem Papier abgebildet werden können.

Unter den Instrumenten, die zwar einen körperlichen Griffel haben, dem jedoch keine wesentlich hemmende Schreibarbeit zugemutet wird, sei an erster Stelle der Rußschreiber von Siemens erwähnt. Bei diesem und bei ähnlichen Apparaten ist nicht nur dafür gesorgt, daß das Schreibwerk leicht von statten geht, sondern ist auch die Brücke zwischen den Stromerscheinungen und den Griffelstellungen auf das sorgfältigste ausgebaut. Siemens verwendet einen Topfmagnet. Man stelle sich einen dickwandigen, zylindrischen Topf vor, dessen oberer Rand beispielsweise südmagnetisch ist, und lasse vom Boden einen Zapfen aufragen, der oben einen Nordpol zeigt. Dann sieht man einen Topfmagnet. Bei ihm befindet sich also zwischen Zapfen und Rand ein Hohlzylinder aus Luft, und man muß sich diesen recht dünnwandig denken. Siemens hing nun in diesen Raum eine an Federn befestigte Drahtspule, die von zu registrierenden Kabelströmen durchflossen wurde. Je nach der Stromrichtung wird eine derart angeordnete Spule tiefer in den Zwischenraum hineingezogen oder weiter nach oben gedrängt, und es steht die Größe solcher Verschiebungen nahezu im Verhältnis zu den Stromstärken. Die Bewegungen dieser Spule übertrug Siemens dann auf einen leichten Zeiger, dessen etwa aus Elfenbein bestehenden Spitze senkrecht auf und ab gehen konnte. Vor dieser Spitze ging ein Papierstreifen vorüber. Diesen berührte jene Spitze nur beinahe: das Papier war aber mit einer dünnen Rußschicht bedeckt, aus der der Griffel eine Kurve herausfräsen konnte, ohne daß diese Arbeit an seiner Beweglichkeit gezehrt hätte. — Übrigens hat sich der Rußschreiber nicht als kabeltelegraphischer Empfänger eingebürgert. Er dient vielmehr wissenschaftlichen Zwecken. Mit seiner Hilfe hat Siemens nachgewiesen, daß die Kurve eines ankommenden Kabelstroms wirklich jene Form hat, die der Physiker Thomson errechnet hatte. Auch hat man diesen Apparat benutzt, um Erdströme zu registrieren.

Eine ausgezeichnete Schöpfung der Feinmechanik ist ferner der Heberschreiber oder „Siphon-Recorder" Thomsons für Kabeltelegraphie. Zwischen den Polen N und S seines kräftigen Magneten (siehe Abb. 1) befindet sich ein Kern E aus weichem Eisen, der gewissermaßen einen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:00 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Stützpunkt für die Kraftlinien des magnetischen Feldes bildet. Um diesen Kern ist eine rahmenförmige Spule R aus überaus feinem, isoliertem Draht derart angeordnet, daß sie sich drehen kann, daß sie aber stets wieder in die gezeichnete Ruhelage zurückzukehren strebt. Der Telegraphierstrom tritt in die Spule bei L_1 ein, um durch L_2 zur Erde abzufließen. Beim Einlangen eines Stromes werden nun die senkrecht verlaufenden Rahmenteile aus dem Felde des Magneten gedrängt. Und dabei tritt eine Drehwirkung auf. Denn es ist klar, daß der Strom stets rechts eine andere Richtung hat als links; wird also beispielsweise die linke Seite des Rahmens vor die Ebene des Papieres gedrängt, so schieben die Kraftlinien die rechte nach hinten. Nach welcher Seite sich das Rähmchen dreht, hängt davon ab, ob ein positiver oder negativer Strom ankommt, und die Größe des

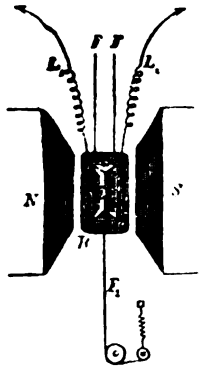


Abb. 1. Rähmchen, das beim Siphon-Recorder das Schreibwerk steuert.
(Nach Max Jüllig: Die Kabeltelegraphie.)

Ausschlages hängt von der Stromstärke ab. Die Bewegungen des Rahmens werden dann mittels feiner Fäden auf die Schreibvorrichtung übertragen.

Letztere ist schematisch in Abb. 2 dargestellt. t ist ein Saugheber, der durch ein sehr feines Glasröhrchen dargestellt wird. Er kann um den Faden l—l schwingen, und er taucht mit seinem kurzen Arm in ein Gefäß k, das mit einer dünnen Farbflüssigkeit — Thomson verwendete eine Lösung von Anilinblau in Wasser — gefüllt ist. An sich würde die Flüssigkeit beständig aus dem Saugheber ausfließen: die Enge des Röhrchens verhindert dies jedoch. Die Spitze c schwingt dicht vor einem Papierstreifen, der unten zu sehen ist. Thomson lud nun die Flüssigkeit beständig elektrisch mittels einer besonderen Influenzmaschine, die er „Mausemühle" nannte, und infolgedessen wurde die Lösung in Form kleiner Tröpfchen auf das Papier gespritzt. Neuerdings wendet man lieber einen „Vibrator" an. Das ist auch eine besondere elektrische Maschine, und diese bewirkt, daß die Spitze c in raschen Schwingungen auf das Papier tupft, so daß ebenfalls eine Pünktchenschrift entsteht.

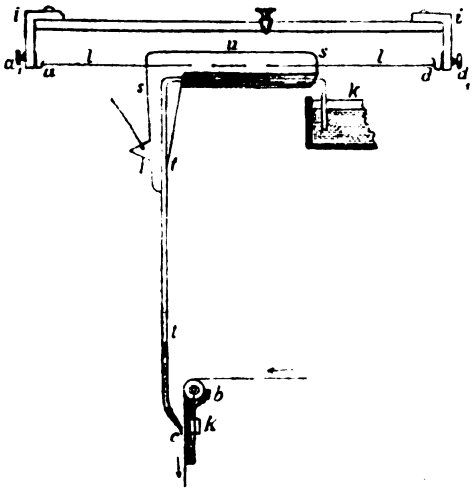


Abb. 2. Das Röhrchen des Heberschreibers.
(Nach Alfred Holzt: Die Schule des Elektrotechnikers.)

Wie beim Undulator von Lauritzen das Schreibröhrchen gedreht wird, läßt Abb. 3 erkennen. Die großen Kreise an den vier Ecken sind die oberen Enden von vier gesonderten Elektromagneten; sie mögen bei Ankunft eines positiven Stromes von links die angegebenen Polaritäten erhalten. Zwischen den Elektromagneten ist drehbar ein Kreuz von vier Dauermagneten angeordnet, deren oben liegende Pole in der Abbildung ebenfalls bezeichnet sind. Bei den hier angenommenen Verhältnissen wird das Kreuz offenbar in der Richtung gegen den Uhr-

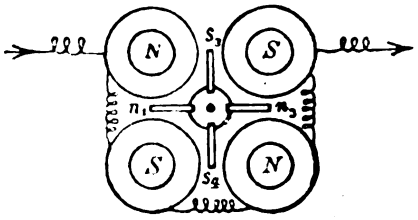


Abb. 3. Magnetsystem beim Undulator von Lauritzen.
(Nach Alfred Holzt: Die Schule des Elektrotechnikers.)

zeiger gedreht, während ein negativer Strom die entgegengesetzte Wirkung haben muß. Mit diesem Kreuz ist dann ein silbernes, stets Flüssigkeit tragendes Schreibröhrchen verbunden, dessen Spitze schwingt. Hier berührt allerdings die letztere das Papier beständig; aber es ist dafür gesorgt, daß dies mit sehr wenig Reibung geschieht.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Wendet man die Photographie zur Gewinnung einer Schaulinie an, so kann man eines materiellen Griffels völlig entraten. An seine Stelle tritt der Lichtstrahl, dessen ätherischer Bau keine Trägheit besitzt, so lang der Lichtgriffel auch sein mag. Abb. 4 zeigt eine ganz einfache Form eines „Oszillographen". Aus einer schwarzgefärbten Platte P ist der Schlitz S ausgeschnitten. Hinter ihm ist ein feiner Draht oder ein versilberter Quarzfaden ausgespannt, und hinter diesem sehen wir den Pol eines Magneten M, der dem Beschauer eine weiße Fläche zukehren soll. Eine derartige Anordnung von Draht und Magnet nennt man ein „Saitengalvanometer", und es kann ein solches zum Nachweisen sehr schwacher Ströme dienen. Fließt nämlich auch wenig Elektrizität durch den feinen Faden, so wird dieser schon deutlich je nach der Stromrichtung nach links oder rechts abgelenkt. Man sieht dann die hinter dem Schlitz freiliegende Mitte des Drahtes hin oder her gehen. Photographiert man den Schlitz auf einer senkrecht vor ihm vorbeigeführten Film, so zieht sich — im Positiv — der helle Schlitz zu einem langen Streifen längs des Filmbandes auseinander, und etwa durch die Mitte dieses Feldes schlängelt sich dann eine dunklere Linie, die die Bewegungen der Drahtmitte abbildet.

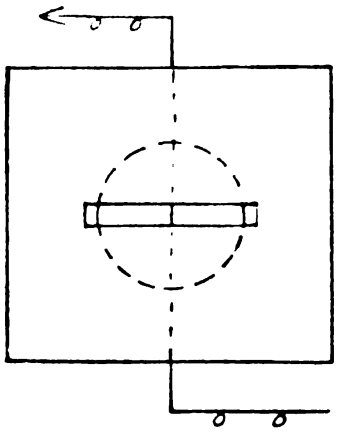


Abb. 4. Saitengalvanometer.

Man kann den Oszillographen auch in der Weise herstellen, wie es Abb. 5 veranschaulicht. Hier hängt vor dem Magnet M eine Drahtschleife S, die von Strömen durchflossen wird. Diese Schleife trägt unten das Spiegelchen Sp. Da hier die Ströme in den beiden Trumms der Schleife wieder stets verschiedene Richtungen zeigen, wird die Schleife im Bereich des magnetischen Feldes in ähnlicher Weise gedreht wie das Rähmchen des Siphon-Rekorders. Läßt man nun von vorn Licht auf das Spiegelchen fallen, daß eine sphärische oder parabolische Form für große Brennweite haben soll, so wird ein vom Spiegelchen reflektierter, spitzer Lichtgriffel R ausgehen, der eine Kurve auf dem lichtempfindlichen Film F aufzeichnen kann.

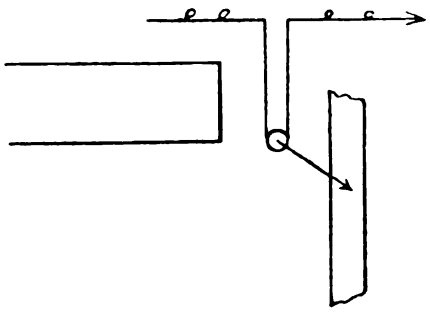


Abb. 5. Oszillograph mit Schleife.

Das Spiegelgalvanometer von Thomson wirkt ähnlich wie die eben beschriebene Vorrichtung. Nur wird der Spiegel durch einen kleinen Magnet bewegt, der in einer Spule schwingt, die von Telegraphierströmen durchflossen wird.

So hat die Technik Mittel und Wege gefunden, den feinsten Atemzug, den schwächsten Herzschlag elektrischer Ströme im Bilde darzustellen. Wir besitzen selbstregistrierende Apparate, deren Aufzeichnungen so genau sind, daß sie als völlig zuverlässig gelten dürfen. Sie werfen die Fesseln der Reibung und der Trägheit ab und erfüllen mit leichtbeschwingten Griffeln fast hemmungslos ihre Pflichten.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Zink als Leitungsmaterial.

Die Schwierigkeiten in elektrischer und mechanischer Hinsicht, die die Verwendung von eisernen Leitern in isolierten Drähten und Kabeln mit sich bringt, legten den Wunsch nahe, ein unmagnetisches Metall mit höherer Leitfähigkeit und besserer Biegsamkeit verfügbar zu haben. Der elektrischen Leitfähigkeit nach kam von den verfügbaren Metallen in erster Linie Zink in Betracht. Zink war wohl bisher zu technischen Zwecken vielfach verarbeitet worden und ist auch in Form von Zinkblech ein gebräuchlicher Baustoff. Dagegen waren Zinkdrähte kaum in größeren Mengen hergestellt worden, und es bestand von vornherein die Befürchtung, daß bei der großen Sprödigkeit des kristallinischen Zinks die Drahtherstellung auf Schwierigkeiten stoßen würde. Nachdem indessen die Aufgabe gestellt war, gelang es der Technik durch Ausbildung zweckmäßiger Arbeitsverfahren sehr bald, Drähte aus Zink herzustellen, die in ihren mechanischen Eigenschaften den Kupferdrähten nur in einigen Punkten wenig nachstehen. Diese Tatsache veranlaßte den Verband Deutscher Elektrotechniker für feste Verlegung neben den vielfach als zu steif befundenen Manteldrähten mit Eisenleiter die sogenannten KGZ-Drähte (Zinkleiter mit Gummiisolation) zu normalisieren, die vor allem dem Mangel nach einem in Rohre einziehbaren Material abhelfen sollten. Außerdem wurde die Verwendung von Zink als Leitermaterial bei Manteldrähten zugelassen und bei Bleikabeln empfohlen. Der große Vorteil des Zinks dem Eisen gegenüber besteht vor allem darin, daß Zinkdraht eine mehr als doppelt so hohe Leitfähigkeit wie Eisen besitzt, unmagnetisch und wesentlich biegsamer ist, und daß die Schwierigkeiten des Rostschutzes fortfallen. Bei der Neuheit des Zinkdrahtes und bei dem Mangel an Erfahrungen in seiner Behandlung konnte es nicht ausbleiben, daß besonders in den Kreisen der Verbraucher vielfach falsche Ansichten über die Eigenschaften der mit Zinkdraht hergestellten Installationsleitungen und Kabel auftraten, zumal die in der ersten Zeit auf den Markt gebrachten Zinkdrahterzeugnisse hin und wieder tatsächlich mangelhaft waren. Diese Fabrikationsfehler sind jedoch seit längerer Zeit behoben. Die normalisierten KGZ-Drähte, Manteldrähte, sowie Zinkkabel werden bereits in beträchtlichen Mengen hergestellt und verlegt, so daß es angebracht erscheint, die besonderen Eigenschaften des Zinks, seine Unterschiede gegenüber dem Kupfer und seine Vorzüge vor Eisen zusammenzustellen. Dies hat der erwähnte Verband in einem Merkblatt getan, dem wir folgende Angaben entnehmen:

1. Physikalische Eigenschaften des Zinkdrahtes.

Die mittleren Werte für das elektrische Verhalten von Zinkdraht sind im Vergleich zu denen von Leitungskupfer, Aluminium und Eisen folgende:

	Leitungskupfer	Aluminium	Zink	Eisen
Spez. Widerstand bei 20° C in Ohm mm²/m	0,0178	0,0306	0,0625	0,143
Leitfähigkeit bei 20° C in Siemens m/mm² . . .	56,2	32,7	16,0	7,0
Leitfähigkeit, auf Kupfer bezogen, in %	100	58,4	28,5	12,5
Temperaturkoeffizient für 1° C.	0,004	0,004	0,0039	0,0047

Wie man sieht, beträgt die elektrische Leitfähigkeit des Zinks etwa 28% von der des Kupfers, während sie mehr als doppelt so hoch ist wie die von Eisen. Zu berücksichtigen ist ferner, daß bei Eisen der wirkliche Widerstand infolge der Stromverdrängung für Wechselstrom merklich größer ist, als sich aus der Leitfähigkeit errechnen würde.

Die mechanischen Eigenschaften des Zinkdrahtes sind wesentlich bedingt durch das kristallinische Gefüge des Metalls. Je gröber es ist, um so brüchiger und widerstandsloser gegenüber Biegungen und Verdrehungen wird der Draht, während eine Gefügeverfeinerung zu einer Veredelung des Metalles führt. Wird Zinkdraht Temperaturen von über 100° längere Zeit ausgesetzt, so können unter gewissen Umständen Veränderungen des Gefüges eintreten und die mechanischen Eigenschaften des Drahtes verschlechtern. Es ist deshalb bei längerer Erwärmung von Zinkdrähten auf höhere Temperatur Vorsicht geboten.

Ein nachteiliger Einfluß auf die elektrischen Eigenschaften des Zinks bei Gefügeveränderungen ist bisher nicht beobachtet worden. Selbst wenn Festigkeit und Biegungszahl nachlassen, wird die elektrische Leitfähigkeit nicht verringert.

Die Schwierigkeiten bei der Zinkdrahtherstellung bedingen es, daß mechanische Fehler, wie hohle und spröde Stellen, die durch verschiedene Ursachen bedingt sein können, in Zinkdrähten

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

auch bei sorgsamer Fabrikation vereinzelt auftreten. Es handelt sich indessen dabei lediglich um örtliche Erscheinungen.

Den gleichzeitigen Einwirkungen von Temperaturen über 100° und Wasserdampf leistet Zink geringen Widerstand. Hierbei können Korrosionen entstehen, die unter Umständen zu einer Zerstörung des Zinks führen. Dies ist für die Verwendung blanker Zinkleitungen zu beachten.

2. Installationsleitungen mit Zinkleitern.

Die Verarbeitung und Verlegung der gummiisolierten Zinkleitungen (KGZ-Leitungen) sowie der Manteldrähte kann in genau der gleichen Weise erfolgen, wie die von Kupferleitungen. Zu beachten ist, daß bei dem Biegen des Zinkdrahtes zu Ösen große Sorgfalt angewandt wird, insbesondere sollte der Zinkdraht nicht um die scharfe Kante von Werkzeugen mit kleinem Krümmungsradius umgeknickt und auf Zug unnötig beansprucht werden. Das Zurückbiegen bereits gebogener Stücke und das Biegen bei Kälte ist zu vermeiden. Das Löten von schwächeren Zinkdrähten erfordert wegen der niedrigen Schmelztemperatur besondere Vorsicht. Zweckmäßig werden daher alle Verbindungen durch Klemmen hergestellt. Wenn irgend möglich, sind hierfür solche Konstruktionen zu benutzen, die ein Ausweichen der einzelnen Litzendrähte verhindern (z. B. Büchsenkontakte, Schlitzkontakte). Abzweigstellen müssen sorgfältig ausgeführt, insbesondere muß vermieden werden, daß die Stromüberleitung lediglich durch die Klemmenschrauben stattfindet, damit nicht unzulässig hohe örtliche Erhitzungen auftreten.

An Stellen, wo dauernd mit Erschütterungen zu rechnen ist, kann die Verlegung von Zinkdrähten nicht empfohlen werden.

3. Zinkkabel.

Die auch bei Kupferkabeln mit Rücksicht auf die Papierisolierung zu beachtenden Vorsichtsmaßregeln während der Verlegung gelten in gleicher Weise für Zinkkabel. Bei Biegungen darf der Krümmungsradius ein bestimmtes Maß (etwa das 25fache des Kabeldurchmessers) nicht unterschreiten; werden Kabel bei Frostwetter verlegt, so sind sie auf geeignete Weise vorher anzuwärmen. Verlegte Kabel sollen bei Frost nicht bewegt und nicht mechanisch beansprucht werden.

Bei der Herstellung der Verbindungsmuffen und Endverschlüsse ist eine Überhitzung der Füllmasse und die Anwärmung des Zinkleiters mit der Lötlampe zu vermeiden.

Verbindungen bei Garnituren sind wegen erschwerter Zugänglichkeit und meist starker Strombelastung am besten unter Verwendung der üblichen Schraubenklemmen, die aus Ersatzmetall bestehen können, durch Lötung herzustellen.

Die Schmelztemperatur des Lötmetalls soll etwa 250° nicht übersteigen. Eine Überhitzung des Lötemetalls sowie der Zinkdrähte und auch der zu verwendenden Zinkhülse ist zu vermeiden. Das Einlöten erfolgt im übrigen genau in derselben Weise wie bei Kupferkabeln. Besonders zu beachten ist, daß die Zinklitzen vor der Lötung blank geschabt werden und daß jede Spur von Lötfett nach Herstellung der Verbindung auf das sauberste entfernt wird (Spiritus). Die Lötstellen (besonders bei Kabelschuhen) dürfen der Luft auf die Dauer nicht ausgesetzt bleiben. Die Lötstelle sowie ein Teil der Leitung und des Kabelschuhes sind daher mit einem schützenden Lack zu überstreichen oder mit Isolierband so zu bewickeln, daß die Luft an die gelötete Stelle nicht herantreten kann. Bei Verwendung von zweiteiligen Verbindungshülsen sind die Kontaktflächen zwischen den beiden Hälften der Hülse ebenfalls zu verlöten.

Werden die Verbindungen nur durch Verschraubung hergestellt, so sind hierfür Zinkklemmen ungeeignet, und zwar weniger deshalb, weil elektrolytische Erscheinungen zu befürchten wären, die durch den Abschluß der Kabelmuffen gegen Feuchtigkeit hinreichend verhindert werden, als deshalb, weil die Erfahrung gezeigt hat, daß Zink bei dauernder mechanischer Beanspruchung ausweicht, wodurch die Gewinde der Schrauben nachgeben und wegen ungenügenden Kontaktdruckes der Stromübergang beeinträchtigt wird. Die Berührungsstellen von Zink mit anderen Metallen müssen, wenn sie dem Zutritt von Feuchtigkeit (Nässe oder feuchter Luft) ausgesetzt sind, unbedingt durch einen feuchtigkeitssicheren Überzug (z. B. Anstrich mit Lack oder Ölfarbe) geschützt werden, da andernfalls eine elektrolytische Zerstörung des Zinks eintreten kann. Diese Maßnahme ist auch beim Anschluß von KGZ-Leitungen an Kupfer- oder Messingklemmen zu beachten.

Auch für die Strombelastung gelten die gleichen Regeln, wie bei Kupferkabeln, nach denen die Temperaturerhöhung des Leiters 25° C nicht übersteigen soll, wobei zu beachten ist, daß eine Überschreitung dieser Grenze sorgfältiger vermieden werden muß, als bei Kupferkabeln. Bei der Querschnittsbemessung ist darauf entsprechende Rücksicht zu nehmen, wobei als

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Faustregel gelten kann, daß Zinkkabel für gleiche Temperaturerhöhung ungefähr die halbe Strombelastung wie Kupferkabel des gleichen Querschnitts erhalten dürfen. Der zum Schmelzen des Leitermetalls benötigte Strom ist bei Zinkkabeln trotz des niedriger liegenden Schmelzpunktes (412° C gegen 1084° C bei Kupfer) der größeren Metallmasse wegen etwas höher als bei einem für die gleiche Strombelastung bemessenen Kupferkabel. Da der Lichtbogen bei Zink überdies leichter abreißt als bei Kupfer, so ist die Gefahr, daß bei einem Kurzschluß das Zinkkabel auf eine weitere Strecke hin unbrauchbar wird, sicherlich nicht größer als bei Kupfer.

Empfehlenswert ist es, Zinkkabel unter 16 mm² für Starkstrom nicht zu verwenden und für alle Querschnitte litzenförmige Leiter zu benutzen, damit bei den während der Verlegung unvermeidlich auftretenden Beanspruchungen, selbst wenn einmal eine spröde Stelle im Zinkleiter vorhanden sein sollte, ein vollkommener Bruch der Kabelseele ausgeschlossen bleibt. Prüfdrähte sind in Zinkkabeln nicht aus Zink herzustellen, da sie bei starker mechanischer Beanspruchung zerreißen könnten. Es empfiehlt sich, hierfür Kupferdrähte vorzusehen.

4. Freileitungen.

Zur Verwendung von Freileitungen sind Zinkdrähte oder Zinkseile nicht geeignet. Mechanisch schwache Stellen, die im Draht bereits vorhanden waren oder unter dem Einfluß der Atmosphäre gebildet werden, können bei der ständigen Zugbeanspruchung der Freileitungen zu Brüchen führen. Als Ersatz für Kupfer kommen daher zurzeit in Freileitungen nur Eisen oder an Stellen, wo eine höhere Leitfähigkeit erforderlich ist, Verbundseile aus Eisen und Zink in Frage.

5. Sammelschienen und Schaltanlagen

Als Sammelschienen und Verbindungsleitungen in Schaltanlagen können blanke Zinkleiter montiert werden. Infolge der hohen Wärmeausdehnung von Zink müssen Schienen hinreichend und in kurzen Abständen gestützt werden, da sonst leicht Verbiegungen auftreten. Biegungen in Sammelschienen sind bei großem Krümmungsradius unter mäßigem Anwärmen der Schiene auf höchstens 100° C, bei kleinem Radius am besten unter Verwendung eines besonderen Bogenstückes auszuführen. Die Verbindung der einzelnen Längen kann mit eisernen Schrauben erfolgen. Wo der Zutritt von Feuchtigkeit oder chemisch angreifenden Dämpfen möglich erscheint, ist es notwendig, die ganzen Leitungen, jedenfalls aber die Verschraubungsstellen, mit einem geeigneten Lack oder mit Ölfarbe zu überstreichen. In allen Fällen sind saubere und ausreichende Berührungsstellen zu schaffen. Die Verbindungsschrauben sind, wenn möglich, in kürzeren Zeitabständen, nachzuziehen.

Die „Rektifikation" (Streckung oder Kürzung) des Mississippi.

Von Dr.-Ing. Karl Haller. Mit 1 Karte.

Unter den großen Strömen Nordamerikas stellt der Ausbau des Mississippi den Ingenieuren schon seit Jahrzehnten ebenso schwierige wie kostspielige Aufgaben. Die amerikanische Regierung hat bis heute bereits einen Betrag von nicht weniger als 900 Millionen Mark hiefür verausgabt. Der 4000 km lange Mississippi hat ein Niederschlagsgebiet von 3 252 000 qkm und nimmt auf seinem Laufe eine große Anzahl Nebenflüsse von ganz verschiedenem Charakter auf. Während viele hievon nach Art ihres Gefälles und ihrer bedeutenden Geschiebeführung ausgesprochene Gebirgsflüsse sind, kennzeichnen sich andere wieder durch ihren ruhigen Lauf und die Mitführung geringerer Geschiebemengen als weniger gefährliche Flachlandflüsse. Diese kurz angedeuteten hydrographischen Verhältnisse sind aber bezüglich ihrer Einwirkungen auf den Vorfluter, d. h. den Mississippi, von außerordentlich weitgehender Bedeutung. Von den nächstgelegenen Folgen solch verschiedenartiger Zuflüsse mögen hier nur die Angriffe und Abbrüche der der Mündung dieser Nebenflüsse gegenüber gelegenen Ufer des Hauptflusses und die Bildung von Sand- und Kiesbänken in diesem Erwähnung finden. Letztere bilden namentlich für die rege Schiffahrt gefährliche Hindernisse und müssen, unter Aufwendung hoher Kosten, durch Baggerschiffe ständig beseitigt werden. Als weitere nachteilige Folge muß die Einwirkung auf die Hochwasserabfuhr erwähnt werden. Durch die dem Mississippi dauernd zugeführten ungeheuren Schlamm- und Geschiebemassen hebt sich das Flußbett immer mehr, was wiederum eine immer

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

größere und gefährlichere Überflutung der ganzen, sehr fruchtbaren Gegend des Unterlaufes zur Folge hat. Während die sekundliche Wasserführung des Flusses dort zwischen 1800 und 56400 cbm schwankt, erreicht der Hochwasserstand bisweilen eine Höhe von 19 m über Niedrigwasser!

Bei der Betrachtung der beigegebenen Kartenskizze des Unterlaufes fällt dem Leser alsbald die eigenartige, etwa 50 Meilen weit ins Meer hinausgeschobene Gestalt der Mündung auf.

Diese Form stellt eine unvollkommene Deltabildung dar, wie wir sie in ausgeprägtester Form z. B. an der Nil-, Donau-, Pomündung usw. finden. Die Ursache derartiger Deltabildungen ist lediglich in der Geschiebeführung dieser Flüsse zu suchen, die, entsprechend den Gefällsverhältnissen, im Oberlauf eine stärkere, im Unterlauf, infolge der dort naturgemäß abnehmenden Schleppkraft des Wassers, eine geringere ist. Die Geschiebe- und Sandmengen lagern sich ab und schieben sich im Lauf der Jahrzehnte immer weiter ins Meer hinaus. Um welch bedeutende Geschiebemenge es sich hierbei handeln kann, geht z. B. daraus hervor, daß die durch den Mississippi jährlich in den Golf von Mexiko geführten Sinkstoffe auf 402500 Millionen kg geschätzt werden, was an Land aufgeschüttet, einem Körper von 1 qkm Grundfläche und 281 m Höhe entsprechen würde. Die meisten Sinkstoffmengen werden dem Mississippi hierbei durch die trüben Wasser des Missouri zugeführt.

Ein seit Jahrzehnten durch eine Reihe bedeutender und kostspieliger, baulicher Maßnahmen bekämpfter Übelstand ist die Festlegung des überaus beweglichen Flußbettes mit seinen tief gelegenen Ufern. Das im Alluvium eingegrabene Bett wird durch die Strömung fortwährend angegriffen und abgebrochen. Das hierdurch der Landwirtschaft verloren gehende Gelände wird jährlich auf etwa 2,39 ha/km Flußlänge und die Menge des Abbruches auf 477000 cbm geschätzt!

Als das beste und zugleich billigste Mittel, diesen unhaltbaren Zuständen wirksam ein Ende zu machen, haben amerikanische Ingenieure den Vorschlag gemacht, einen Teil der Wasser des Mississippi durch einen Kanal dem nahegelegenen Atchafalayaflusse zuzuführen. Dieser hat von der Einmündungsstelle des geplanten Verbindungskanals bis zu seiner Mündung in den Golf von Mexiko eine Länge von 100 Meilen, während der Mississippi bis zu seiner Mündung eine solche von 300 Meilen aufweist! Die Gefälle betragen entsprechend etwa 9‰ u. 3‰. Durch die Verwirklichung dieser „Wasserteilung" würde neben der viel rascheren Geschiebeabfuhr nach dem Meer eine bedeutende Entlastung des Mississippi bei Hochwasser erreicht werden. Der Hochwasserspiegel würde sich ganz bedeutend senken, so daß die jetzt jährlich überfluteten 78000 qkm fruchtbares Land wieder der landwirtschaftlichen Bebauung zugeführt werden könnten. Ein weiterer, sehr erheblicher Vorteil wirtschaftlicher und

Der Unterlauf des Mississippi.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gesundheitlicher Art entstünde dadurch, daß die jetzt gänzlich versumpfte Niederung im Mündungsgebiet des Atchafalaya — etwa 12 Millionen acres (1 acre = 40½ a) — durch die sinkstoffführenden Hochwasser nach Verlauf einiger Jahre durch Überflutung aufgelandet und dann ebenfalls wieder für landwirtschaftliche Zwecke nutzbar gemacht werden könnte. Heute ist das ganze weite Gebiet lediglich eine recht gefährliche Brutstätte der Malaria und für jegliche nutzbringende Verwendung ungeeignet. Nach erfolgter Aufhöhung dieses Geländes könnte späteren und dann unerwünschten Überflutungen durch Errichtung entsprechender Hochwasserschutzdämme Einhalt geboten werden.

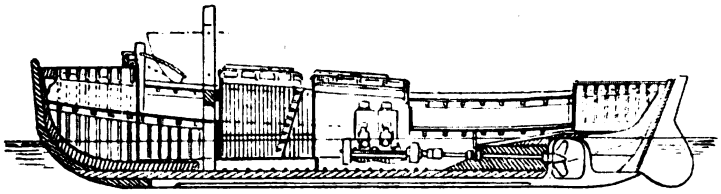
Nach Durchführung der Wasserteilung würde der Mississippi in seinem unteren Laufe nur noch klares, von der Hauptmenge seiner Geschiebe und Sinkstoffe befreites Wasser führen, das aber seiner Menge nach immerhin noch hinreichend wäre, die bestehende Schiffahrt aufrecht zu erhalten. Nötigenfalls könnte hier auch leicht durch weitere Eindeichungen usw. nachgeholfen werden.

Sowohl vom technischen, als auch vom rein wirtschaftlichen Standpunkte aus betrachtet, ist dieser Plan der „Rektifikation", d. h. Streckung oder Kürzung, des Flußlaufes von außerordentlicher Tragweite. Ähnliche Streckungen von Flußläufen, nur in bescheideneren Größenverhältnissen, sind übrigens eine ganze Anzahl auch bei uns in Deutschland ausgeführt worden. So wurden beispielsweise am Rhein die Strecken zwischen Basel und Oppenheim um 24%, zwischen Sondernheim und Speyer um 50% gekürzt. Auch hier sind im Grunde dieselben Verbesserungen, wie am Mississippi angestrebt und erreicht worden, nämlich eine regelmäßigere Beförderung der Geschiebe- und eine raschere, gefahrlose Abfuhr der Hochwassermengen.

Motorrettungsboote.

Von Ing. Bruno Müller in Kiel. Mit 1 Abbildung.

Der Unterseebootskrieg hat das Problem der Reform unseres Schiffsrettungswesens wieder in den Vordergrund des Interesses gerückt. Auf diesem Gebiet dürfte die Motorkraft dazu berufen sein, eine große Rolle zu spielen. Das Vorhandensein hinreichend starker motorischer Kraft zur Fortbewegung von Rettungsfahrzeugen wird es den mit Passagieren besetzten Booten leichter ermöglichen, schnell aus dem gefährlichen Bereich des sinkenden Schiffes zu kommen und das rettende Land zu erreichen.



Motorrettungsboot.

Schon anläßlich des Unterganges der „Titanic" hat sich die amtliche englische Untersuchungskommission eingehend mit der Rettungsbootfrage befaßt. Der von ihr seinerzeit veröffentlichte Bericht enthält auch Gutachten über die Anwendung von mechanisch fortbewegten Rettungsbooten, worunter lediglich Motorfahrzeuge zu verstehen sind. In dem Bericht findet sich der Satz, „daß die Mitführung mechanisch fortbewegter Rettungsboote jedem Dampfschiff bzw. jedem größeren Passagierdampfer freigestellt werden soll".

In dem Falle, daß ein Schiff mit einer größeren Anzahl von Rettungsbooten ausgerüstet ist, hält man es für richtiger, außerdem noch einige leistungsfähige Motorrettungsboote an Bord zu haben. Das Anbordnehmen einer größeren Anzahl weniger leistungsfähiger Motorrettungsboote ist zu verwerfen. Anstatt daß man die Anzahl der Motorboote im entsprechenden Verhältnis zur Gesamtzahl der Rettungsboote vermehrt, soll man lieber den Raumgehalt der Boote und die Motorpferdekräfte entsprechend vergrößern. Im allgemeinen dürften nach Ansicht der Kommission zwei Motorboote auf jeder Seite des Schiffes als hinreichend anzusehen sein.

Diese Beschränkung der Zahl der Motorrettungsboote ist darauf zurückzuführen, daß man in eine hinreichende Überwachung und Instandhaltung der Boote, die für eine sofortige Ge-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

brauchsfähigkeit als durchaus erforderlich anzusehen ist, Zweifel setzt. Ferner will man Gewißheit haben, daß im Notfall, bei etwa entstehender Verwirrung, auch für jedes Motorboot ein oder zwei Mann zur Stelle sind, die mit der Maschine umzugehen verstehen. Des weiteren ist es angesichts des Umstandes, daß fast alle neueren Schiffe mit drahtloser Telegraphie ausgerüstet werden, im allgemeinen nicht wünschenswert, daß die Schiffsboote sich zu weit von der Unglücksstelle entfernen.

In gewissen Fällen allerdings kann es ratsam sein, große Strecken zurückzulegen, um Hilfe zu suchen; auch können ein oder zwei starke Motorboote bei schlechtem Wetter an einer Küste guten Beistand leisten. Unter diesen Umständen ist es empfehlenswert, das Fassungsvermögen und die Motorkraft der Boote so groß zu wählen, als es die Größe des Schiffes und die Vorrichtungen zum Herunterlassen nur irgendwie gestalten. — Eine Stelle des Berichts ist insofern von besonderem Interesse, als sie zeigt, daß die Kommission auf Grund persönlicher Inaugenscheinnahme den Eindruck gewonnen hat, daß Paraffinmotoren durchaus zuverlässig sind, und die Zuverlässigkeit ist ja die Hauptbedingung eines erfolgreichen Rettungswesens.

Was im übrigen den Typ der zur Verwendung gelangenden Bootsmaschinen betrifft, so wird der Dampfkraft wenig Wert zuerkannt, da die bei der Inbetriebsetzung verursachte Verzögerung zu groß ist. Der Gebrauch von Petroleum wird wegen der Feuers- und Explosionsgefahr bemängelt. Im großen und ganzen wird lediglich der Verwendung desjenigen Motortyps das Wort gesprochen, der mit Paraffin betrieben wird und im Handel als Paraffinmotor bekannt ist.

Freilich wird auch bei diesem Motor, wenn nur Paraffin verwendet werden soll, unter schlechten Witterungsverhältnissen eine nicht unwesentliche Verzögerung beim Anlassen des Motors eintreten. Dagegen beschleunigt die Verwendung einer geringen Menge Petroleum die Fahrtbereitschaft außerordentlich, was auch in dem Kommissionsbericht ausdrücklich bemerkt wird.

Das zum Anlassen erforderliche Petroleum wird in kleinen, hermetisch verschlossenen Zylindern mitgeführt, die nur je eine Anfangsladung enthalten, so daß die Möglichkeit eines Leckwerdens keine große Gefahr bedeutet und auch eine Verdunstung so gut wie ausgeschlossen ist. Die Kommission empfiehlt ferner, jedem dieser Boote eine Minimal-Brennstoffmenge mitzugeben, die für eine Entfernung von etwa 100 Seemeilen ausreicht, über die in der Praxis jedenfalls aber auch hinausgegangen werden kann.

Eine der wichtigsten im Bericht erhobenen Forderungen, denen sich weitere Interessentenkreise sicher anschließen werden, besteht darin, große Ozeandampfer nach Möglichkeit mit großen Motorrettungsbooten von ungefähr 20 m Länge und 5 m Breite auszurüsten, die imstande sind, 250 Personen zu fassen. Es leuchtet ein, daß schon eine geringe Anzahl solcher Fahrzeuge die große Zahl der heute für Ozeandampfer nötigen Rettungsboote, die in manchen Fällen 90 und mehr beträgt, vollständig ersetzen würde.

Was das Zuwasserlassen solcher großen Motorrettungsboote anbelangt, so dürfte dies auf einfache und schnelle Weise, vielleicht sogar von Hand, zu ermöglichen sein.

Unsere deutschen Überseelinien verfolgen die Frage der Änderung des Rettungsbootswesens mit großer Aufmerksamkeit. So besitzt der „Imperator" außer einer angemessenen Anzahl gewöhnlicher Rettungsfahrzeuge auch zwei große Motorrettungsboote, deren Abmessungen etwa 11 m Länge, etwa 3 m Breite und etwa 1 m Höhe bei einem Tiefgang von etwa 0,8 m betragen. Beide Boote haben deutsche Daimler-Viertaktmotoren, die weniger für hohe Geschwindigkeit als für unbedingte Zuverlässigkeit eingerichtet sind und etwa 22 PS leisten.

Der Riesendampfer „Vaterland" hat schon Motorrettungsfahrzeuge größerer Dimensionen, von denen das in der beigefügten Skizze dargestellte ein solches mit einem Bolinder-Motor ist. Seine Abmessungen sind: Länge über alles 14 m, Breite 4 m, gesamte Höhe 1,9 m und Tiefgang 1,4 m. Der 30-PS-Bolinder-Motor gibt dem Fahrzeuge eine Geschwindigkeit von 8 Knoten.

Die Steinkohlen Spitzbergens und der Bäreninsel.

Lebhafter denn je wendet man jetzt sowohl in Norwegen wie in Schweden die Blicke auf die Steinkohlenreichtümer Spitzbergens, da die gegenwärtige Kohlennot, worunter die skandinavischen Länder auf Grund der knappen Einfuhr leiden, einen Grad erreicht hat, der es wünschenswert erscheinen läßt, der Wiederkehr ähnlicher Zustände vorzubeugen. Deshalb sollen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nunmehr die Kohlengebiete, die der skandinavischen Halbinsel am leichtesten zugänglich sind, in Angriff genommen werden. In erster Linie handelt es sich um Spitzbergen, wo seit der vor zwei Jahren erfolgten Betriebseinstellung der amerikanischen Kohlengesellschaft nur Versuchsbetrieb auf neuen Kohlenfeldern stattfindet, und ferner kommt jetzt auch die Bäreninsel in Betracht, deren Kohlen bisher überhaupt noch nicht ausgebeutet wurden, wo aber gegenwärtig eine kleine Abteilung von norwegischen Bergleuten überwintert, um einen Versuchsbetrieb auszuführen. Beide Kohlengebiete, Spitzbergen und die Bäreninsel, werden im kommenden Sommer das Wirkungsfeld schwedischer und norwegischer Gesellschaften bilden, die aber zunächst erst noch umfangreiche Einrichtungen zu treffen haben, bevor der eigentliche Kohlenabbau beginnen kann, und namentlich dürfte die Beschaffung der nötigen Maschinen unter den gegenwärtigen Verhältnissen nicht geringe Schwierigkeiten verursachen.

Norwegen, das jährlich 2½ Mill. Tonnen Kohlen verbraucht, könnte unter gewissen Voraussetzungen seinen ganzen Kohlenbedarf in Spitzbergen decken. Im vorigen Jahr haben zwei große norwegische Gesellschaften mit Vorbereitungen zum Kohlenabbau in Spitzbergen begonnen. Von diesen besitzt die eine, die „Große norwegische Spitzbergenkompagnie", Kohlenfelder von insgesamt etwa 2000 Kilometer. Sie liegen wie die meisten Kohlenfelder, deren sich die Spekulation bemächtigt hat, an der Südseite des Eisfjords. Auch das andere Unternehmen, die Aktiengesellschaft „Norwegische Spitzbergenkohlenfelder", hat hier ihre ergiebigen Kohlengebiete. Ein drittes großes Unternehmen, die Aktiengesellschaft „Svalbard", ist in Bildung begriffen und will diesen Sommer mit der Errichtung der nötigen Anlagen beginnen. Schon deren Felder allein sind von solchem Umfang, daß Norwegen davon drei Jahrhunderte hindurch mit Steinkohlen versorgt werden könnte. Neuerdings hat sich auch in Aalesund eine Aktiengesellschaft gebildet, die ihre an der Kingsbai, nördlich vom Eisfjord, belegenen Kohlenfelder bearbeiten will. An der Kingsbai liegen auch umfangreiche Marmorfelder, mit deren Ausnutzung sich vor dem Kriege eine englische Gesellschaft abmühte. Aber das Unternehmen mißglückte, da der Marmor, für den seinerzeit viel Reklame gemacht worden ist, viel zu verwittert und spröde war. Endlich ist eine Gesellschaft in Stavanger zu nennen, die zur Ausnutzung des Kohlenreichtums der Bäreninsel Vorbereitungen trifft, indem sie auf der Insel eine Anzahl Bergleute überwintern läßt, um Versuchsabbau zu betreiben. Fällt dieser befriedigend aus, würde die Verschiffung im Sommer beginnen können. Vor einer Reihe von Jahren machten sich deutsche Unternehmer auf der Bäreninsel zu schaffen, um die reichen Kohlengebiete auszunutzen, doch strandete deren Bemühungen an den ungünstigen Verschiffungsverhältnissen der Bäreninsel, die nämlich keine geschützten Häfen, sondern nur offene Buchten hat, und zudem ist auch der Strand selbst für Verladungszwecke ungeeignet. Die Norweger glauben jedoch, mit Hilfe entsprechender Anlagen der Schwierigkeiten Herr werden zu können.

Von den drei oben erwähnten großen Spitzbergengesellschaften, deren Besitzungen am Eisfjord liegen, hegt jede den Plan, die jährliche Kohlenförderung auf 200000 Tonnen zu bringen. Rechnet man, daß auch die Kingsbai und die Bäreninsel zusammen 200000 Tonnen liefern, dann wäre es möglich, insgesamt 800000 Tonnen zu beschaffen, während der norwegische Verbrauch, wie erwähnt, 2½ Mill. Tonnen beträgt. Nach Ansicht von Kennern soll indessen die Produktion an den verschiedenen Stellen noch höher getrieben werden können, als berechnet worden ist. Wie es sich in Wirklichkeit damit verhält, muß freilich erst die Erfahrung lehren. Die Produktion der amerikanischen Gesellschaft, die jahrelang an der Adventbai arbeitete, war keineswegs überwältigend, und es zeigt sich auch, daß ein besonders ungünstiger Sommer die Schiffahrt mit Spitzbergen stark beeinträchtigt. Jedenfalls kann Norwegen im gegenwärtigen Jahr, wo alle Bergwerksarbeiten in Spitzbergen noch wesentlich vorbereitender Art sind, keine größeren Kohlenmengen von dort bekommen.

Das gleiche gilt auch für Schweden. Die schwedische Gesellschaft, die große Kohlenfelder am Ende des Eisfjords, sowie am Glockensund, südlich von Eisfjord, besitzt, will im Juni eine 100 Mann starke Expedition nach Spitzbergen senden, die dort überwintern und die nötigen Wohngebäude für ein größeres Personal und eine Kraftstation errichten soll. Es ist geplant, eine Eisenbahn zur Küste am offenen Meer zu bauen, wodurch eine Verschiffungszeit von acht Monaten ermöglicht würde, während der Glokkensund nur zwei Monate schiffbar ist. Auf diese Art würden jährlich 1 Mill. Tonnen Kohlen verschifft werden können. Man kann den Schweden nur Erfolg wünschen, denn es ist durchaus angebracht, daß die in der Arktis schlummern-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

den riesigen Kohlenmengen ihrem Berufe zugeführt werden, ähnlich wie dies mit der reichen Tierwelt der Eisregion der Fall ist, die jetzt in den antarktischen Gebieten Gelegenheit zu einem äußerst lohnenden Walfischfang gibt, der nur durch den Krieg, oder genauer, durch die Engländer, die kein Walfischöl nach den neutralen Staaten durchlassen, in hemmender Weise beeinflußt wird. F. M.

Rußlands Oberfläche und ihre wirtschaftliche Ausnützung.

Von den Verhältnissen in dem ungeheuren Russischen Reiche können uns nur Zahlen einen richtigen Begriff geben. Allerdings war die amtliche Statistik Rußlands ziemlich rückständig, und man muß vielfach mit annähernden Zahlen rechnen.

Beim Russischen Reiche unterscheidet man: Europäisches Rußland 4 889 060 qkm, Polen 127 320, Finnland 373 600, Kaukasus 469 220, Sibirien 12 393 870, Mittelasien 3 488 530, Kaspisches Meer 438 690, Asowsches Meer 37 600, Aralsee 67 770; dazu die abhängigen Reiche Bochara 203 430, Chiwa 67 430, das ganze Russische Reich also 22 556 520 qkm, d. i. $^1/_{22}$ der gesamten Erdoberfläche, $^1/_6$ des gesamten Festlandes und mehr als das Doppelte des Erdteils Europa.

Die Länge von Norden nach Süden beträgt 4675 (die des europäischen Rußlands 3153), von Westen nach Osten 10 732 km (die des europäischen Rußlands 3059). Von dem Flächenraum entfallen der Verwaltungseinteilung nach auf Europa 5,8 Millionen qkm, auf Asien 17 Millionen qkm; geographisch ist die Verteilung etwas anders; nimmt man den Ural (Gebirge und Fluß) und den Hauptrücken des Kaukasus als Grenze zwischen Europa und Asien, so entfallen auf Europa 5,5 Millionen qkm, auf Asien 17,3 Millionen qkm. Bei der ungeheuren Ausdehnung bildet Rußland eine geschlossene, verhältnismäßig wenig durch Meereseinschnitte gegliederte Masse. Das europäische Rußland ist ein großes Flachland, das nur im Osten (vom Ural) und im Südwesten (von den Karpathen) von Gebirgen umgrenzt ist. Der ganze, fast die Hälfte Europas einnehmende Flachlandraum ist nur von niedrigen Landrücken durchzogen.

Die Bevölkerung betrug 1912: Europäisches Rußland 122 550 700 (auf 1 qkm 24 Einwohner), Polen 12 776 100 (98), Finnland 3 140 100 (10), Kaukasus 12 288 100 (25), Sibirien 9 577 900 (0,7), Mittelasien 10 727 000 (2,8), zusammen 171 059 900 (7,9). Dazu Bochara 1 500 000 (7), Chiwa 800 000 (13); das ganze Russische Reich also 173 359 900 Einwohner. Das europäische Rußland (ohne Finnland, aber mit Nordkaukasien) hatte vor dem jetzigen Kriege eine Gesamtfläche von 515 779 000 ha, davon waren 1887 landwirtschaftlich benutzte Fläche 210 447 100, Forsten und Holzungen 168 076 800, weder land- noch forstwirtschaftlich benutzte Fläche 77 571 300 ha. Dazu kam Finnland, das eine Gesamtfläche von 37 478 900 ha hat; davon waren 1911 landwirtschaftlich benutzte Fläche 3 025 300 (darunter Brache 234 900), Forsten und Holzungen 18 510 000, weder land- noch forstwirtschaftlich benutzte Fläche 15 943 600 ha.

Der äußerste Norden Rußlands hat nur Sümpfe und Tundren, und außerdem gibt es überall viel Land, das gar nicht bebaut wird.

Die Landwirtschaft spielt die Hauptrolle in der Gesamtwirtschaft des Reiches. Der ausgedehnteste Getreidebau wird in den südlichen Teilen der Waldregion, in den Ostseeprovinzen, in Westrußland und Polen, namentlich aber in Gebiete der Schwarzen Erde betrieben. Das in Rußland gebaute Getreide beträgt im Durchschnitt etwa $^1/_3$ der Gesamternte Europas. Das Hauptgetreide ist der Roggen, dann folgen Hafer, Weizen, Gerste, Hirse, Buchweizen und Mais. Etwa 45% der gesamten russischen Ausfuhr entfallen auf Brotfrüchte.

Angebaut waren im europäischen Rußland mit Nordkaukasien 1913 25 133 100 ha Weizen, 29 102 200 ha Roggen, 12 214 000 ha Gerste, 17 022 400 ha Hafer, 4 664 600 ha Kartoffeln; in Finnland 1911 3500 ha Weizen, 241 500 ha Roggen, 112 400 ha Gerste, 408 100 ha Hafer und 74 300 ha Kartoffeln.

Die Ernte betrug im europäischen Rußland mit Nordkaukasien 1913 22 803 600 t Weizen, 24 688 400 Tonnen Roggen, 12 140 400 t Gerste, 16 048 200 t Hafer, 34 688 000 t Kartoffeln; in Finnland 1911 3800 t Weizen, 238 900 t Roggen, 111 300 t Gerste, 334 200 t Hafer, 454 800 t Kartoffeln. Die Zuckererzeugung hatte 1910/11 ihren höchsten Stand mit 1 893 445 t erreicht und betrug 1912/13 1 234 993 t. Ferner werden noch gebaut Hirse, Buchweizen, in den Steppengouvernements Mais (Kukuruz) und im Kaukasus Reis, sodann außer den Getreidearten noch Flachs (1,6 Millionen ha), Hanf (800 000 ha), Tabak, Raps, Senf und andere Handels- und Ölpflanzen. Der Weinbau (238 300 ha) wird im europäischen Rußland, und Beßarabien, Cherson, Tauris, Astrachan und im Donischen Gebiet, besonders aber im Kaukasus betrieben.

Die Hektarerträge sind ganz erheblich niedriger als in Deutschland. Sie betrugen 1913 für Weizen 9,1 dz (Deutschland 32,6), Roggen 8,5 (19,1), Gerste 9,9 (22,2), Hafer 9,4 (Deutschland 21,9), Kartoffeln 74,4 (158,6). In Finnland waren sie nur ganz unwesentlich höher.

Der Viehbestand betrug 1913 24 514 830 Pferde, 37 165 255 Rinder, 12 486 755 Schweine, 42 782 531 Schafe und Ziegen, in Finnland 1910 344 108 Pferde, 1 522 028 Rinder, 396 344 Schweine, 1 172 638 Schafe, 12 323 Ziegen, 350 000 Renntiere und 240 000 Kamele.

Die Mehrzahl der Wälder (54%) liegt im Norden und am Ural; besonders umfangreich aber sind sie in Sibirien. Gering bewaldet, zum Teil waldlos ist der Süden Rußlands.

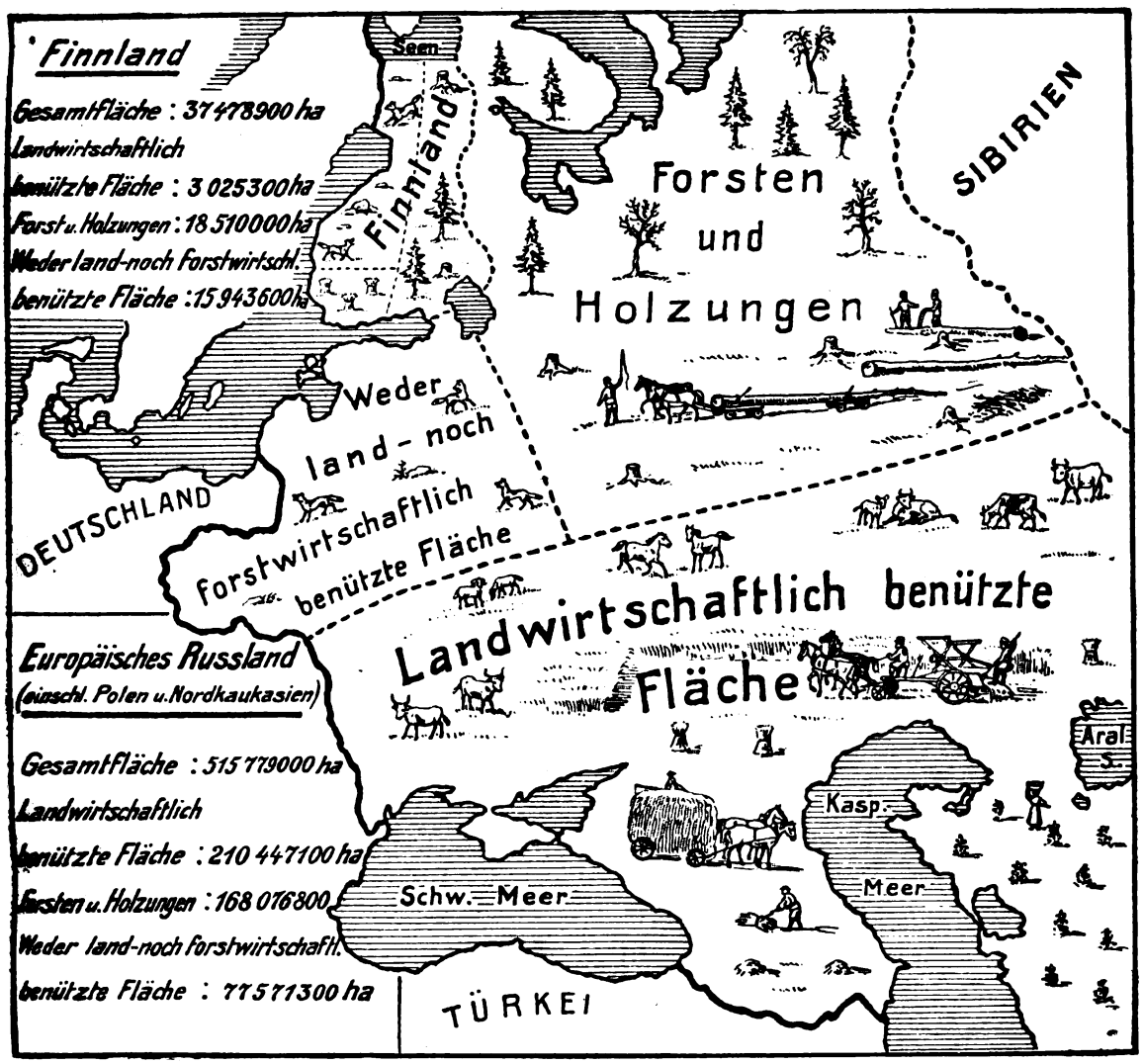
An Kohlen wurden 1912 in Rußland mit Einschluß der asiatischen Besitzungen 31 Millionen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Tonnen gefördert, an Eisenerz 8218800 t, davon 10000 t in Finnland, an Erdöl 9318000 t. Die Erzeugung von Roheisen betrug 1912 4198000 t, von Zink 8800 t, von Blei 1000 t, von Kupfer 33600 t, von Gold 48377 kg, von Silber 14841 kg.

Über Polen und „Ober Ost" (Kurland, Litauen usw.) werden wir noch besonders berichten.

Finnland ist seit 1809 in Personalverbindung mit Rußland, aber neuerdings immer mehr russifiziert worden. Es hat sich jetzt zur unabhängigen Republik erklärt. Finnland, „das Land der 1000 Seen", ist reich an Wasserflächen (41700 qkm Seen). Der Ackerbau muß bei der rauhen Landesnatur ganz gegen Viehzucht und Waldwirtschaft zurücktreten. In der Industrie steht die Holzverarbeitung obenan.



Die Eisenbahn in der Karikatur.

Von **Fritz Hansen.** Mit 5 Abbildungen.

Die Eisenbahn hat auf die Umgestaltung des Verkehrs am nachhaltigsten eingewirkt und dadurch dazu beigetragen, der Kultur die Wege zu ebnen. Das alte römische Reich deutscher Nation mit seiner Unzahl Zwergstaaten war nur im Zeitalter der Postkutsche möglich, andererseits konnte das Wort vom Zeitalter des Verkehrs erst geprägt werden, seit die Eisenbahn, anfangs viel angefeindet, sich in unserer Zeit zum ersten und hauptsächlichsten Verkehrsmittel der Welt entwickelt hat. Da ist es denn auch erklärlich, daß im neunzehnten Jahrhundert, das nicht

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

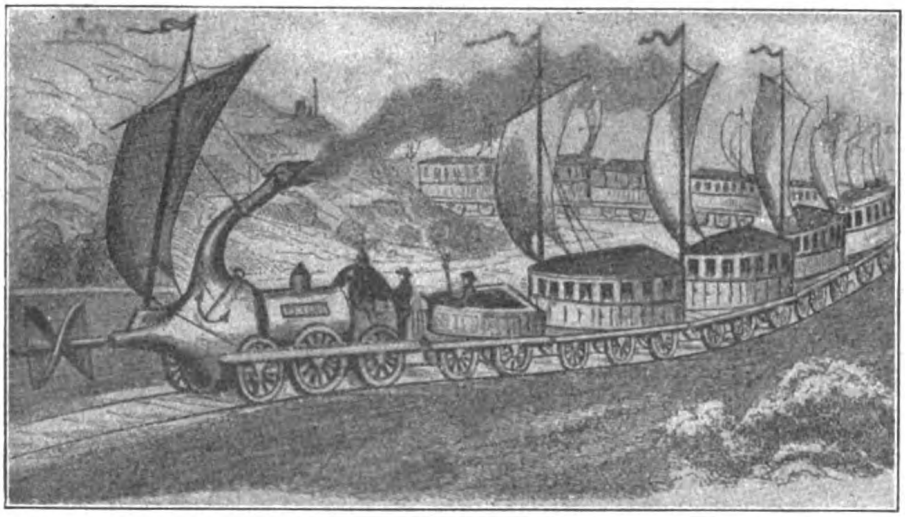


Abb. 1. Vorschlag zur Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit der Eisenbahn. („Dorfbarbier" 1851.)

zum mindesten seinen Namen „Jahrhundert des Dampfes" erhalten hat, sich auch die Karikatur dieses wichtigen Verkehrsmittels bemächtigte. Denn wo gab es im vorigen Jahrhundert für den Karikaturisten einen dankbareren Stoff auf technischem Gebiete, um Zukunftsphantasien die Zügel schießen zu lassen, als ihn das Eisenbahnwesen bot, das in schneller, unaufhaltsamer Entwicklung immer neue Aufgaben ihrer Lösung entgegenbrachte. Deshalb ist auch die Eisenbahn den Karikaturisten vielfach als Sinnbild des allgemeinen Fortschritts, als richtunggebender Kulturfaktor dargestellt worden. Die Entwicklung der Eisenbahn aus unvollkommenen Anfängen hat aber ebensooft den Karikaturisten Anlaß gegeben, in humoristischen Darstellungen Verbesserungen und Ausgestaltungen der Eisenbahn zu ersinnen, durch die vorhandene technische Mängel verspottet wurden. Da sind in erster Linie die Zeichnungen, die andeuten, wie es möglich wäre, die Fahrgeschwindigkeit der Eisenbahn zu erhöhen.

Aus einer Reihe von Bildern, die der „Dorfbarbier" im Jahre 1851 veröffentlichte, sei hier auf eine Zeichnung (Abb. 1) verwiesen, die, wie es in der Beschreibung heißt, einen Fingerzeig geben sollte, „eine Erhöhung der Schnelligkeit des Eisenbahnzuges durch Benutzung des Windes sowohl als auch durch Beseitigung des Widerstandes der Luft, auf das Zwanzigfache zu erhöhen." Dazu wird noch bemerkt, daß die Kosten nur gering seien und die Aktien

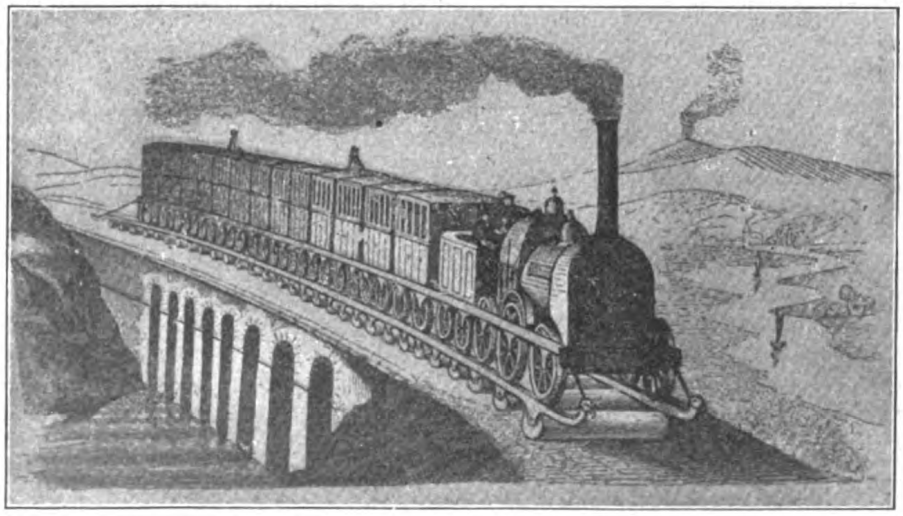


Abb. 2. Die schienenlose Eisenbahn. (Ein Vorschlag des „Dorfbarbier" 1851.)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

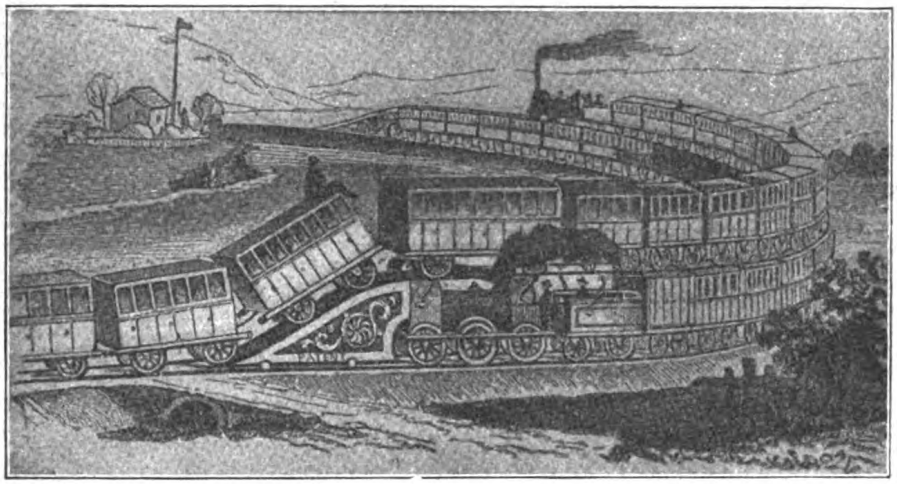


Abb. 3. Verhütung von Eisenbahnzusammenstößen. („Dorfbarbier" 1851.)

bei kluger Benutzung des Windes steigen würden. Der Zeichner hat hier der Lokomotive im vorderen Teile eine Form gegeben, die an Rennwagen erinnert, außerdem ist sie mit einer Schiffsschraube versehen. Der Schlot ist nach rückwärts gebogen, so daß er möglichst wenig Widerstand dem Winde gegenüber bietet, der andererseits durch die Hissung von Segeln auf der Lokomotive selbst und den einzelnen Wagen die größere Geschwindigkeit herbeiführen soll.

Ein weiteres Bild (Abb. 2), das gleichfalls 1851 im „Dorfbarbier" veröffentlicht wurde, zeigt eine schienenlose Eisenbahn. Es soll da die Möglichkeit gezeigt werden, die kostspielige Schienenanlage zu vermeiden. Ähnliche Motive sind späterhin noch von anderen humoristischen Zeichnern vielfach benutzt worden.

Mit der Sicherheit der Eisenbahnreisenden befaßt sich eine andere Zeichnung des „Dorfbarbier" aus dem Jahre 1851 (Abb. 3). In der Beschreibung zu dieser Abbildung wird ausgeführt: „Man lege auf allen Zügen, die eine und dieselbe Strecke fahren, eine Schienenanlage auf die Wagen, und der Keil, hinten und vorne angebracht, stellt die Verbindung der unteren Schienenanlage mit der oberen her. Begegnen sich zwei Züge, so wird derjenige, welcher die Keilvorrichtung hat, auf der Bahn bleiben, hingegen der andere vermittels des Keils über den ersteren hinwegfahren und am Ende desselben wieder auf die untere Schiene gelangen. Der Schornstein des ersteren geht in Federn, legt sich bei Ankunft des anderen Zuges nieder und erhebt sich später wieder von selbst." Auch dieser Gedanke ist später noch vielfach zum Gegenstand neckischer Zeichnungen gemacht worden.

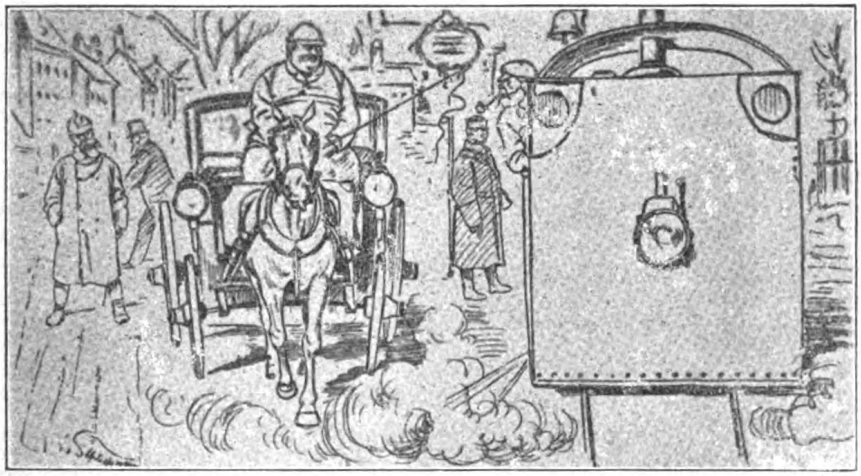


Abb. 4. Haferlokomotive und Dampfroß. („Figaro", Wien 1885.)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Zeichner haben sich wohl dabei nicht träumen lassen, daß ihre phantastischen Darstellungen — allerdings wesentlich abgeändert — Verwendung finden würden, wenn auch nicht für Zwecke des Verkehrs, so doch für Volksbelustigungen im Vergnügungspark.

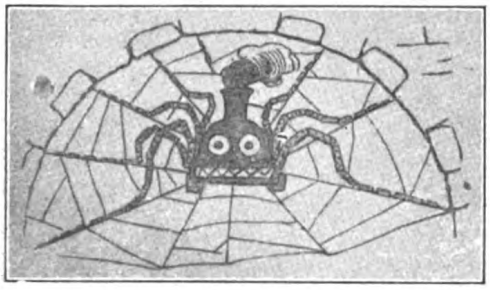


Abb. 5. Die Eisenbahn als Spinne. (Aus dem „Punch" 1865.)

Sehr beliebt ist es, Fortschritte der Verkehrstechnik mit früheren Verkehrsmitteln gewissermaßen in Vergleich zu stellen, so zum Beispiel (Abb. 4), wenn im Volksmund das Droschkenpferd als „Häckselmotor" bezeichnet wird. Einen solchen Wortwitz brachte der Wiener Zeichner Hans Schließmann im Jahre 1885 zur Darstellung. Der Fiakerkutscher, der neben der Wiener Dampfstraßenbahn fährt, spöttelt darüber, daß man diese Bahn als „Dampfroß" bezeichnet und der Führer der Straßenbahn entgegnet darauf, daß man das Pferd des Fiakerkutschers ebensogut „Habernlokomotive" nennen könne.

Wie man allmählich die immer größere Vervollkommnung und wachsende Bedeutung des sich über die Erde ausdehnenden Schienennetzes der Eisenbahn zu würdigen gewußt hat, kommt auch in der Karikatur treffend zum Ausdruck, so zum Beispiel auf einer Zeichnung des „Punch" vom Jahre 1865, wo die Eisenbahn als Spinne zur Darstellung gebracht wird, deren Netz sich über den Erdball erstreckt (Abb. 5).

In neuerer Zeit ist die Eisenbahn weniger zum Gegenstand der Karikatur gemacht worden; höchstens wird noch die Langsamkeit mancher Nebenbahnen verspottet. Die Phantasie des Zeichners findet jetzt eben dankbarere Vorwürfe auf technischem Gebiete im Automobil und im Luftschiff, und hier lassen sich noch genügend phantastisch-technische Ausgestaltungen ersinnen.

Kleine Mitteilungen.

Otto v. Eberhard.

Otto v. Eberhard, Prokurist der Firma Krupp, ist der Miterfinder des Fernkampfgeschützes, das Paris beschossen hat. Sein Hauptarbeitsfeld ist die äußere Ballistik, in die er unsere Kenntnisse mehrfach durch neue Untersuchungen bereicherte.

Aus der Welt der Technik. Die Technische Hochschule in Darmstadt hat dem Kommerzienrat Konrad Freytag, Vorsitzenden des Aufsichtsrates der Firma Wayß u. Freytag, A.-G. in Neustadt a. d. H., in Anerkennung seiner Verdienste um die Einführung und Entwicklung des Eisenbetons in Deutschland die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen. — Der Architekt Otto Wagner ist am 11. April 1918 in Wien gestorben.

Eine automobilwissenschaftliche und eine flugwissenschaftliche Versuchsanstalt sollen in Verbindung mit der Herzoglich Technischen Hochschule in Braunschweig errichtet werden. Angeregt wurde die Gründung durch eine Stiftung des Geh. Baurats Büssing in Braunschweig, die durch weitere Spenden ergänzt wurde, namentlich durch die für die inzwischen aufgelöste Lufthafen-Gesellschaft gezeichneten Beiträge. Für beide Versuchsanstalten wird ein gemeinsames Gebäude errichtet. Die neuen Institute bilden eine sehr wertvolle Ergänzung der Technischen Hochschule, da sie Gebiete betreffen, die gerade für die Gegenwart und die nahe Zukunft außerordentlich wichtig und aussichtsreich sind.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Ich habe noch niemals einen Geschäftsmann gekannt, dem das Verdienen die Hauptsache seines Berufes war, und ich möchte behaupten, daß, wer am persönlichen Geldgewinn hängt, ein großer Geschaftsmann überhaupt nicht sein kann.

Walther Rathenau.

Technik und Gesellschaft.

Von Dipl.-Ing. Otto Ernst Sutter.

Die Technik kann sich über Mangel an Anerkennung nicht beklagen. Wenigstens nicht in dieser Zeit. Die wunderbaren Erfindungen unserer Ingenieure, Chemiker usw., die das ihre dazu beitragen, den Krieg für Deutschland zu gewinnen, werden immer wieder gepriesen, ja sogar in großen und kleinen, schönen und weniger schönen Liedern besungen. Da indessen in unsern Tagen alles bedichtet wird, was Anteil am Gelingen des großen gemeinsamen Werkes hat, so will es noch nicht viel besagen, daß man auch die „42er", die U-Boote usw. in Reimen feiert. Immerhin, was überhaupt Rühmliches über die Schöpfungen der Technik und der Industrie ausgesprochen wird, ist ein Zeichen dafür, daß auch Nicht-Ingenieure zum mindesten ganz allgemein die Bedeutung technischen Schaffens im Rahmen unserer gesamten Kriegshandlungen zu schätzen wissen.

Der einzelne fühlt es: Wenn wir der tüchtigen Leistungen von Laboratorien, Konstruktionssälen, Versuchswerkstätten, Fabriken und Betrieben, Technischen Hochschulen und anderen technischen Lehranstalten entbehren müßten, wenn deren Wirken nicht auf der Höhe wäre, so würde uns eine der wesentlichsten jener Bedingungen fehlen, die wir nötig haben, um das riesenhafte Ringen zu einem für uns günstigen Abschluß zu bringen. Und aus der Empfindung heraus, daß die Technik eine der großen Voraussetzungen unserer unbestreitbaren Erfolge ist, fließt Industriellen, Ingenieuren und allen technisch Tätigen Lob und Dank zu, worüber sich diese aufrichtig freuen. Aber nicht nur Genugtuung und Freude lösen die Bezeugungen öffentlicher Anerkennung in der Technikerwelt aus, auch das Gefühl der Hoffnung wird geweckt. Der Hoffnung auf was?

Wir müssen etwas weiter ausholen, um diese Fragen beantworten zu können. So groß schon in Zeiten des Friedens das — äußerliche — Interesse vielfach auch war, das Nachrichten über neue Erfindungen und technische Werke erregten, das Verständnis, mit dem man diesen Neuerungen entgegentrat, war zumeist außerordentlich gering. Das hatte seine Gründe. Sie liegen in den Anschauungen unserer Gesellschaft. Wer etwa nicht weiß, daß der oder jener Dichter die oder jene Komödie, von der gerade gesprochen wird, geschrieben hat, gilt für „ungebildet" — niemanden aber, der den Einrichtungen eines elektrischen Straßenbahnwagens völlig unwissend gegenübersteht, trifft das gleiche Urteil. Du mußt, um „gebildet" zu sein, die Erscheinungen des Büchermarktes, von denen deine Freunde reden, kennen — vom technischen Bau des Telephons brauchst du nichts zu wissen, und dein Ruf als gebildeter Zeitgenosse hat gleichwohl nicht zu leiden. Man wird sagen, das sei nun einmal so; auch erwachse daraus kaum wesentlicher Schaden. Wenn nur die Techniker selbst etwas könnten, darauf komme es an. Daß die Nicht-Techniker vom Schaffen jener nichts verstünden, sei belanglos. Es sei nicht einzusehen, warum jemand nötig habe, die Konstruktion eines Tramwagens oder eines Fernsprechapparates zu kennen. Die Hauptsache sei ja, daß man sich ihrer vernünftig und sicher zu bedienen wisse. Daß der „Gebildete" die Arbeiten bekannter Schriftsteller lese, ja, selbst in der ärztlichen Wissenschaft sich umsehe, die Tätigkeit des Juristen, die Arbeit des Pädagogen und so fort verfolge, während er dem Wirken des Ingenieurs gleichgültig oder doch mit Zurückhaltung begegne, sei darauf zurückzuführen, daß es besonders schwer erscheine, in der Betrachtung technischer Werke zu klaren Vorstellungen zu kommen. So oft der Techniker den Wunsch begründet, man möge seinem Schaffen, den

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

von ihm entworfenen Anlagen, Maschinen, Beförderungsmitteln ernstliche Teilnahme widmen, sich bemühen, sie in ihren Zwecken und Absichten, in ihrer konstruktiven Eigenart und Zusammensetzung zu erfassen, stößt er auf tausend Einwendungen. Daß er nicht erfreut ist über den Widerstand gegen sein Postulat: technisches Denken solle Allgemeingut werden — und auf dieses Verlangen laufen die Aufforderungen an die Nicht-Techniker, sich mit technischen Fragen zu beschäftigen, letzten Endes hinaus — das ist doch wohl begreiflich. Oder ist es etwa unverständlich, daß Männer, deren Lebensaufgabe es ist, durch alle möglichen Mittel ihren Mitmenschen das Dasein zu erleichtern, indem sie Eisenbahnen, Maschinen, Instrumente und tausend weitere Dinge erfinden und konstruieren und ungezählte andere, segensreich sich bemerkbar machende Leistungen vollbringen, darnach trachten, in ihren Arbeiten begriffen zu werden, das Gute ihres Wirkens in weitestem Umfang nutzbar gemacht zu sehen?

Es ist keineswegs vorab der Ehrgeiz der Vater dieses Technikerwunsches, wennschon nicht bestritten zu werden braucht, daß auch das natürliche und gesunde Streben nach öffentlichem Ansehen mit im Spiele ist. Aber ausschlaggebend ist es nicht. Ausschlaggebend ist die klare Erkenntnis, daß der Ingenieur — er ganz besonders — die innere, verstehende Teilnahme möglichst weiter Kreise seines Volkes nötig hat, um seiner Sendung so vollkommen und vor allem so leicht wie nur erreichbar gerecht werden zu können. Man weiß, wie viele Erfindungen, wie viele tüchtige Konstruktionen sich nur schwer und unter oft unnötigem Verbrauch von wertvollster Kraft durchzusetzen vermochten, weil ihnen der Rückhalt des Interesses der Allgemeinheit fehlte. Heute, da wir Tag für Tag gewahr werden, welche Macht die Technik ist, dürfte die Losung von der Notwendigkeit, technisches Wissen und Denken auch außerhalb des Bereiches der beruflichen Technikerschaft zu pflegen, nirgends auf Ablehnung und Opposition stoßen. Die Techniker selbst — wie alle sichtbar gestaltenden Menschen rechtschaffene Optimisten — schöpfen aus dem bisweilen fast überschwänglichem Lob, das ihnen in diesen Tagen gezollt wird, aufs neue die Hoffnung, in ihrem Schaffen künftig mehr als bisher auch von denen außerhalb ihres Berufes verstanden und gefördert zu werden. Die äußere Anerkennung genügt ihnen nicht, sie möchten begriffen werden in ihren Werken.

In diesem Zusammenhang davon zu sprechen, inwieweit unsere Schulen die Wege zu technischem Denken ebnen können, möchte zu weit abseits führen. Daß sie es können, braucht nicht bezweifelt zu werden. Allein es genügt nicht, daß die schulmäßige Erziehung dem heranwachsenden Geschlecht Kenntnisse vermittelt, die es besitzen muß, um technische Vorgänge und Leistungen verfolgen und erfassen zu können. Man muß von „gebildeten" Menschen erwarten, daß sie sich mit Ernst für die Werke der Technik interessieren und am Schaffen der Techniker lebhaften Anteil nehmen. Nur der vermag Deutschlands wirtschaftspolitische Rolle in der Welt in vollem Umfang zu beurteilen, der über die Aufgaben seiner Technik unterrichtet ist, sie abzuschätzen weiß. Ganz allgemein aber kann gesagt werden, daß die Richtlinien technischen Denkens für alle Berufe, für jegliche aufbauende Arbeit von höchster Bedeutung sind. Professor Dr.-Ing. M. Kloß hat anläßlich einer Rektoratsfeier der Berliner Technischen Hochschule einen Vortrag über den „Allgemeinwert technischen Denkens" gehalten. Er bezeichnete als die wesentlichsten Elemente und Äußerungen technischen Denkens: Schauen, Beobachten, Erkennen von wirkenden Kräften und deren Gesetzmäßigkeit, Erkenntnis des Wertes des einzelnen Teiles im Rahmen des Ganzen, schöpferischen Willen, Gestaltungskraft, Schaffen von Werten für die Allgemeinheit. Die Art des technischen Schaffens ist auf Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit eingestellt, auf Erzielung höchster Wirkung bei geringstem Aufwand. Zum rechten technischen Denken gehört auch das Abwägen widerstreitender Interessen, und zu allem kommen als besondere deutsche Eigenschaften, die auch der Techniker besitzen muß: Gründlichkeit, Planmäßigkeit, Einheitlichkeit. Professor Kloß versuchte es, die Vorteile des Beobachtens der Grundsätze technischen Denkens für die verschiedenen Gebiete menschlicher Wirksamkeit nachzuweisen. Auch wenn man nicht allen Ausführungen und Schlüssen, zu denen der Berliner Gelehrte gelangte, zustimmen wird, so muß man ihm doch in der Feststellung rückhaltlos beipflichten, daß der Wert technischen Denkens nicht leicht überschätzt werden kann. Technisches Denken, aus dem jede Arbeit Gewinn zu ziehen vermag, kann indessen nur dann Allgemeingut werden, wenn auch der Nicht-Techniker in der Lage ist, die elementaren Voraussetzungen, Bewegungen, Effekte usw. technischer Anlagen, Maschinen, Apparate zu verstehen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Wenn nun der Techniker sich für berechtigt hält und halten darf, von der Gesellschaft, für die er tätig ist, zu verlangen, sie solle ihn in seinem Wirken nach Kräften unterstützen, so hat auf der anderen Seite auch die Gesellschaft das Recht, vom Techniker zu fordern, daß er ihr diene, und zwar in vollem Umfang: nicht nur seinem Berufe, sondern auch als Bürger überhaupt. Wir berühren hier ein Problem, das in technischen Kreisen selbst während der letzten Jahre mit wachsendem Eifer erörtert worden ist. Nicht selten wurden dabei aus den Reihen der Techniker heraus Stimmen laut, man mache es dem Techniker besonders schwer, als Staatsbürger, vor allem in der Politik, Einfluß zu gewinnen. Es wird in solchem Zusammenhang meistens behauptet, die Juristen insbesondere hätten es viel leichter; darum finde man so viele Juristen unter den Parlamentariern usw. Eine Betrachtung der Frage von dieser Seite führt wohl zu keinen klaren Vorstellungen. In Wirklichkeit ist ein Hauptgrund dafür, daß eine verhältnismäßig nur kleine Zahl von Technikern, in politisch maßgebende Stellungen kommt, in dem Umstand zu suchen, daß die Techniker im allgemeinen überhaupt viel weniger politisch hervortreten, am politischen Leben sich weniger beteiligen als Juristen, Philologen und Angehörige anderer Berufe. Woher kommt das? Der Techniker ist durch seine Arbeit fast immer außerordentlich angespannt. Sie erfordert oft eine ganz gewaltige Konzentration des Denkens und dauernde Inanspruchnahme seiner Arbeitskraft. Auch der Nicht-Techniker kann sich wohl ein Bild davon machen, wie stark den Ingenieur z. B. der Entwurf irgendeines großen Eisenbahn- oder Hafenprojekts, die Konstruktion einer wichtigen Verbesserung an Maschinen usw. fesseln. Neben den beruflichen Arbeiten versinken alle übrigen Interessen. Dazu kommt, daß es für den Techniker von allergrößter Wichtigkeit ist, hinsichtlich der Fortschritte der technischen Wissenschaften und der Praxis sich beständig auf der Höhe zu halten. Da bleibt sehr wenig Zeit für außerhalb des Berufes liegende Angelegenheiten. Und doch muß gefordert werden, daß der Techniker, soweit er dazu irgendwie Gelegenheit hat, am politischen Leben teilnehme. Dieses bedarf seiner, vor allem seiner fachmännischen, aber nicht weniger auch seiner wirtschaftlichen Kenntnisse. Des Mannes, dessen ganze Arbeit unter dem Grundsatz steht, mit möglichst geringem Aufwand an Stoff und Energie größte Wirkung zu erzielen, kann das Vaterland auch in seiner Eigenschaft als Staatsbürger nicht entraten. Von ungefähr werden die Techniker politisch nicht zu Ansehen gelangen. Sie selbst müssen dafür sorgen, daß man nach ihnen sucht, nach ihnen fragt. Gesellschaft und Technik müssen sich gegenseitig durchdringen. Daraus wird beiden Gewinn erwachsen. Die Zeit des Krieges führt uns die Bedeutung der Maxime technischen Denkens deutlich vor Augen. Es gilt nun, die Lehren, die diese Tage uns vermitteln, für alle Zeiten nutzbar zu machen. Für jedes Mitglied der Gesellschaft besteht die Forderung, technischem Schaffen Teilnahme entgegenzubringen. Die Technik selbst aber muß sich immer bewußt sein, welche Sendung sie im Dienst der Gesellschaft zu erfüllen hat.

Die Bäckereitechnik von heute.

Von **O. Schlenker.** Mit 8 Abbildungen.

„Unser täglich Brot gib uns heute." Wer hätte vor dem Krieg gedacht, daß dem Geschlecht des 20. Jahrhunderts diese Bitte noch einmal so inbrünstig aus dem Herzen steigen würde? Unsere Feinde wollten uns durch den Knebel des Hungertodes, den der Engländer als eine der wirksamsten Waffen im Kampf um die von ihm allein beanspruchte Weltherrschaft in Irland, Indien, Südafrika und anderen Ländern kennen und schätzen gelernt hatte, so niederzwingen, daß sie uns ihren harten Willen hätten auferlegen können. Für Deutschland wären beim Gelingen dieses teuflischen Planes durch die wirtschaftlichen Folgen seines völligen Zusammenbruches wieder Zeiten angebrochen, wie es sie vor 300 Jahren durch den Dreißigjährigen Krieg kennen lernen, wie sie Irland erdulden mußte, weil es das Unglück hat, zwischen England und dem Weltmeer zu liegen.

Das würgende Gespenst des Hungers haben wir abgewehrt, aber wir mußten harte Entbehrungen und tief einschneidende Maßnahmen auf uns nehmen, die uns ganz besonders in der Brotversorgung betroffen haben. Waren die Abwehrmaßregeln gegen den englischen Hungerkrieg schon dem Verbraucher recht fühlbar, so mußten

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

sie das Bäckergewerbe ganz besonders treffen. Aber hier hat der Krieg nicht nur hemmend und umwälzend, sondern auch fördernd und anspornend gewirkt. Mit rauher Hand hat er wohl in alte und liebe Gewohnheiten eingegriffen, er hat sich aber auch als mächtigen Förderer technischen, wirtschaftlichen und sozialen Fortschrittes erwiesen.

Vor dem Krieg mußte der Bäcker die Nacht zum Arbeitstage machen, um uns morgens auf den Frühstückstisch zum Kaffee oder Kakao die knusperigen, köstlich duftenden frischen Brötchen zu legen. Nachtarbeit, Brötchen, Bohnenkaffee, Kakao, alle hat sie der Krieg verschlungen, und es gibt heute Millionen kleiner Menschenkinder, die diese Genüsse nicht kennen. Brötchen, Kaffee

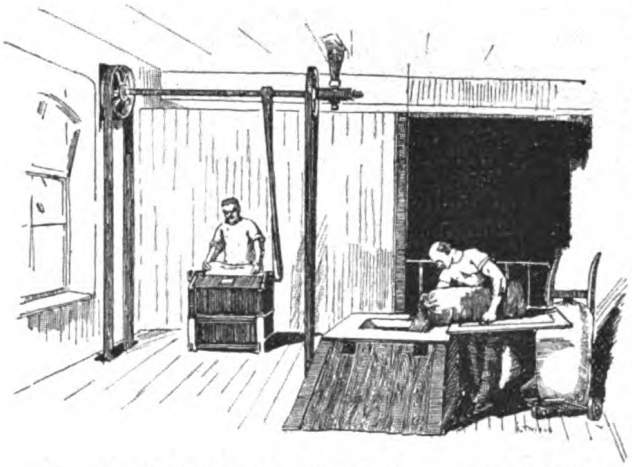


Abb. 1. Mehl-Siebanlage. Im Vordergrund Siebmaschine, im Hintergrund Sackausklopfmaschine.

und Kakao werden wiederkommen, aber die Nachtarbeit wird nicht mehr auferstehen, das kann heute schon als gewiß gelten.

Das ist für den Bäcker ein gewaltiger, sozialer Fortschritt, zu dessen Erreichen sonst Jahrzehnte nötig gewesen wären. In seinem Leben als Mensch und als Familienvater hat er nun die segensreichen Folgen verspürt. Aber mit großer Sorge sieht er doch die Nachtarbeit für immer verschwinden, denn wie soll es mit dem blühenden Geschäft in Frühstücksbrötchen nachher werden? Wie soll er sein wirtschaftliches Dasein behaupten, nachdem schon vor dem Krieg Brotfabriken und Konsumbäckereien ihm den Umsatz an Brot sehr geschmälert haben? Denn wie viele Brötchen werden noch verkauft werden, wenn man sie nicht mehr in aller Frühe frisch bekommen kann? Wieviele Bäckereien hat der Krieg schon stillgelegt! Soll von den heute noch lebensfähigen Betrieben auch noch der größte Teil verschwinden und nur eine kleine Zahl durch die Gunst besonderer Umstände sich gleichfalls zum Großbetrieb entwickeln, so daß das handwerksmäßige Bäckergewerbe ganz verschwindet? Nicht nur der Bäckerstand macht sich seine Gedanken darüber, auch den Verbraucher berührt diese Entwicklung.

Selbst wer geneigt ist, im Großbetrieb das Heil zu erblicken, muß anerkennen, daß viele Bäckerfrauen sich tapfer durchgeschlagen und den Betrieb mit unendlichen Mühen und Sorgen aufrecht erhalten haben. Wie hart und von welch schweren Folgen und Erschütterungen würde es wohl sein, wenn die aus dem Feld zurückkehrenden Bäcker die Grundlage ihres wirtschaftlichen und selbständigen Daseins müßten dahinschwinden sehen! Glücklicherweise liegen die Verhältnisse aber doch nicht so schlimm, als es den Anschein haben könnte. Auch hier wird die Technik, die allerdings zunächst dem Großbetrieb zu gute kam, dem ganzen Gewerbe Stütze und Halt in seinem Daseinskampfe geben können. Die wirtschaftlichen Schwierigkeiten wird teilweise der genossenschaftliche Zusammenschluß, eine Wirkung der Kriegsnöte und ein dringendes Erfordernis für die Übergangszeit, überwinden können und mit den technischen Schwierigkeiten, die nach dem Krieg die Abschaffung der Nachtarbeit für die rechtzeitige Heranschaffung von Frühstücksbrötchen und dergl. im Gefolge haben wird, wird Erfindungsgeist und die Vervollkommnung der Bäckereitechnik fertig werden.

Die Lage des gesamten Bäckergewerbes, die allgemein befriedigende Lösung der Brotfrage wird natürlich von der allgemeinen Wirtschaftslage nach dem Kriege abhängen. Diese ist ja wohl noch ungewiß, aber man wird doch heute schon annehmen dürfen, daß das Publikum nach dem Krieg wieder seine Ansprüche an Feingebäck und an Weißbrot stellen wird und auch stellen kann. Denn wenn der Friede die militärischen Erfolge politisch und wirtschaftlich sichern, namentlich aber wenn er uns kostenlosen Rohstoffbezug als Entschädigung oder mindestens vorzugsweise Rohstoffversorgung bringen wird, wie es wohl möglich ist, wird sofort ein sehr starkes Wirtschaftsleben einsetzen. Alle Betriebseinrichtungen, Eisenbahnen, Fabriken usw. waren aufs höchste beansprucht, und verlangen gebieterisch die umfangreichsten Instandsetzungen oder Neuanschaffungen. Überall sind die Warenlager leer, in allem und jedem ist dringender Bedarf vorhanden. Im Osten sind gewaltige Aufschließungsarbeiten durch den Bau von Bahnen, Straßen, Kanälen, Häusern usw. vorzunehmen. Ein guter Frieden, den wir mit Grund erhoffen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

dürfen, wird ein starkes Wirtschaftsleben und damit einen großen und raschen Umlauf von Geldmitteln bringen. Wir werden wohl alle hart arbeiten müssen, aber dadurch werden wir ein starkes Bedürfnis nach reichlicher Ernährung haben.

Brot ist noch immer der Inbegriff und die Grundlage der menschlichen Nahrung. Das wird gute Verdienstmöglichkeiten für das gesamte Bäckergewerbe geben und, wenn auch der durch den Krieg noch mehr erstarkte Großbetrieb ihm hart zusetzen wird, der Bäcker wird immer den Vorteil haben, in persönlicher Fühlung mit seiner Kundschaft zu stehen und auf ihre persönlichen Wünsche ganz besonders eingehen zu können. Auch wird, wie schon gesagt, der genossenschaftliche Zusammenschluß dem handwerksmäßig betriebenen Bäckergewerbe zu Hilfe kommen. Mit dem Erstarken der Genossenschaften, die zunächst Einkaufsgenossenschaften sind, um dem Gewerbe die erforderlichen Rohstoffe in ausreichender Menge, tadelloser Beschaffenheit und zu vorteilhaften, wettbewerbsfähigen Preisen zu verschaffen, werden wohl auch Genossenschafts-Bäckereien entstehen. So mancher technische Fortschritt — denken wir an die neuen automatischen Bäckerei-Maschinen und Backöfen — kann so schließlich auch noch für den Einzelbetrieb nutzbar gemacht werden, für den er sonst zu teuer und deshalb unwirtschaftlich wäre.

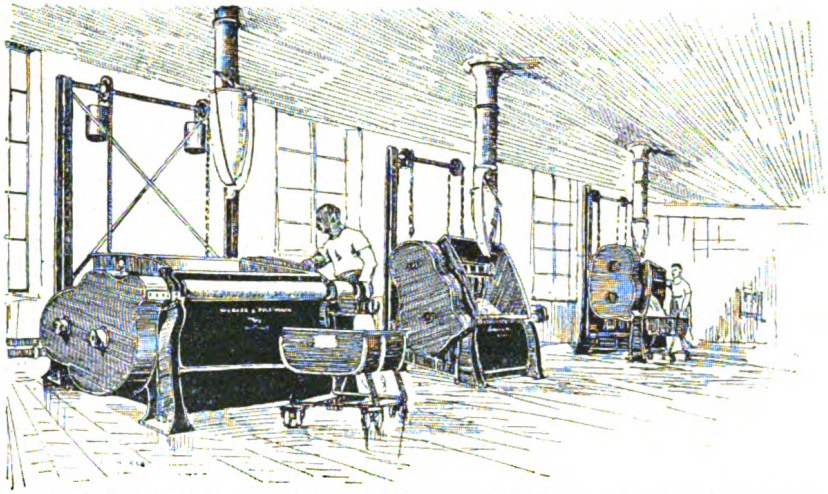


Abb. 2. Teig-Knet-Anlage mit 3 Knetmaschinen mit feststehenden kippbaren Knetträgen. Das Mehl fällt von der Siebmaschine durch Blechrohr und Tuchschlauch in die Knetmaschine.

Der Großbetrieb hat wohl den Vorteil, sich immer zuerst der neuesten technischen Fortschritte durch Aufstellung neu erfundener oder wesentlich verbesserter, Handarbeit sparender Maschinen bedienen zu können. Aber die Entwicklung der Technik geht nicht nur in die Höhe, sondern auch in die Breite, die Maschinen werden ständig vereinfacht und verbessert, so daß sie dem ganzen Gewerbe zu gute kommen und dieses auf eine höhere Stufe technischer Vervollkommnung heben.

Bei der Brotherstellung kommt es ebenso auf die größtmöglichste Reinlichkeit wie auch auf Billigkeit an, weil dieses wichtigste Nahrungsmittel gesundheitlich völlig einwandfrei, dabei aber so billig als nur möglich hergestellt werden muß, damit es auch der Kaufkraft der unbemittelten Schichten leicht zugänglich ist. Die Handarbeit ist gesundheitlich nicht einwandfrei und teuer, der Fortschritt muß also in ihrer Ausschaltung zu suchen sein.

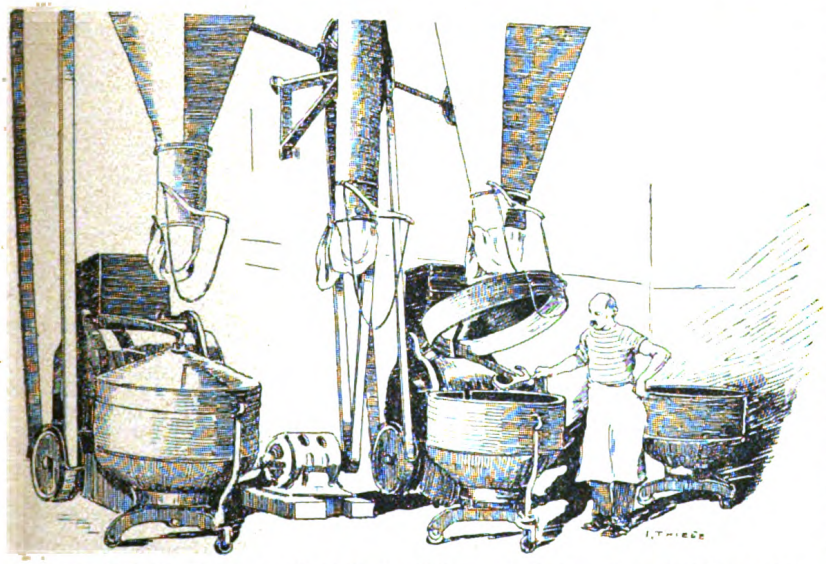


Abb. 3. Teig-Knet-Anlage mit 2 Knetmaschinen mit dreh- und ausfahrbaren Teigschalen, Mehlzulettung aus den Silos und Wasser-Meß-Apparaten hinter den Knetmaschinen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Schon die alten Römer haben die brotbereitenden Sklaven Handschuhe anziehen und den Mund verbinden lassen aus naheliegenden Gründen der Reinlichkeit; sie kannten auch schon einfache, durch Maultiere bewegte Knetmaschinen. Aber erst in den letzten 50 oder 60 Jahren hat man sich mit Vervollkommnung der Bäckereitechnik durch Einführung des mechanischen Prinzipes eingehender befaßt. Schon vor dem Kriege war auch die handwerksmäßige Bäckerei von der maschinellen Entwicklung ergriffen, die Großbäckereien und Brotfabriken von ganz erstaunlichem Umfang geschaffen hatte. Der Krieg hat durch den Mangel an Arbeitskräften und die gewaltige Steigerung der Löhne noch ganz besonders die Aufstellung automatischer Maschinen und Backöfen gefördert. Dieser Entwicklungsgang, der in der Müllerei sich bekanntlich schon früher vollzogen hat, wird nach dem Krieg auch in der Bäckerei noch eine ganz wesentliche Verstärkung erfahren.

Die Hauptmerkmale eines neuzeitlichen Bäckereibetriebes sind:

1. Zweckmäßige Anordnung des Arbeitsganges und dadurch wirtschaftliches und gewinnbringendes Arbeiten.

2. Große, helle, luftige Räume und dadurch leichtes und reinliches Arbeiten für das beschäftigte Personal.

3. Weitgehendste Ausschaltung der Handarbeit durch Anordnung von möglichst viel mechanischen Hilfsmitteln in Öfen und Maschinen; dadurch gesundheitlich einwandfreie Herstellung des Brotes und große Leistungsfähigkeit bei großer Ersparnis an Zeit und Arbeitslöhnen.

An Hand unserer Abbildungen wollen wir einmal den Arbeitsgang in einem solchermaßen eingerichteten, mustergültigen Großbetrieb betrachten. Nachher werden wir auch noch zeigen, wie weit heute schon mittlere und kleine Bäckereibetriebe in der maschinellen Vervollkommnung geschritten sind.

Im obersten Stockwerk einer Großbäckerei befinden sich die Mehllager. Die zur Verarbeitung bestimmte Mehlmenge gelangt in Mehl-Misch- und Sieb-Anlagen, in denen das Mehl von etwaigen Unreinigkeiten befreit und gleichzeitig gelockert wird. Auf Bild 1 sehen wir im Vordergrund eine Siebmaschine, in die der Bäcker eben das Mehl einschüttet. Diese Maschinen werden in noch weit größeren Abmessungen gebaut und erhalten dann das Mehl durch Förderwerke zugeführt. Im Hintergrund links läßt der Mann die leeren Mehlsäcke durch eine Sackausklopfmaschine laufen, das dadurch gewonnene Mehl findet für Futterzwecke und dergl. gute Verwendung.

Von den Siebmaschinen fällt das Mehl entweder durch Blechrohre unmittelbar in die im nächsten Stockwerk stehenden Knetmaschinen, oder das gemischte und gesiebte Mehl wird nach großen, eisernen Silos befördert und von diesen je nach Bedarf mittels Zuführungsrohren den verschiedenen Knetmaschinen zugeteilt.

Zwischen Mehlsilo und Knetmaschine werden selbsttätige Mehlabwiege-Vorrichtungen mit elektrischer Steuerung eingeschaltet. Die vorher genau bestimmte Mehlmenge wird auf der Wage eingestellt, so daß für jede Knetoperation stets die gleiche Menge Mehl Verwendung findet. Die Mehlvorratsräume haben gewaltige Ausdehnungen, denn eine Großbäckerei verbäckt 300 bis 400 Sack zu je 2 Zentner oder mehr im Tag.

Die Abmessung der erforderlichen Wassermenge erfolgt ebenfalls durch sinnreiche Meßvorrichtungen an den Wasserbehältern, die über den Knetmaschinen angebracht sind. In diesen Wasser-Misch- und Meßgefäßen wird neben der Menge auch der nötige Wärmegrad des Wassers abgemessen. Ebenso dienen besondere Maschinen für die richtige Herstellung und Abmessung des Vorteiges, bezw. Sauers. Alle diese sinnreichen Einrichtungen sollen dazu dienen, daß jede Füllung der Knetmaschine den gleichen und den dem Rezept entsprechenden Teig ergibt.

In Bild 2 und 3 lernen wir zwei der verbreitetsten Knetmaschinensysteme kennen. Bei den Knetmaschinen nach Bild 2 mit feststehendem, aber kippbarem Trog arbeiten zwei eigenartig geformte Knetflügel derart gegeneinander, daß sie den Teig innig mischen und Teigmassen bis zu 17 Zentner in sechs bis acht Minuten tadellos backfertig kneten. Diese Maschinen werden vorwiegend für schwere Schwarzbrotteige verwendet und entleeren den fertig gekneteten Teig, wie die im Hintergrund stehende dritte Maschine zeigt, in untergestellte Teigwagen, in denen der Teig an die weitere Verarbeitungsstelle gefahren wird.

Die meist für Weißbrotteige benützten Knetmaschinen nach Bild 3 haben runde, während des Knetvorganges sich drehende und ausfahrbare Knetschalen. Ein Knetarm greift mit einer hörnerartig geformten Knethand von oben in die Füllung der Schale und arbeitet genau nach dem Vorgang der Handarbeit den Teig locker und luftig in kürzester Zeit. In den fahrbaren Knetschalen überläßt man den Teig vor der weiteren Verarbeitung einer Gärung von einer halben bis zu 2 Stunden. Bei dem Gä-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

rungsvorgang verwandelt sich der im Mehl bzw. Teig enthaltene Zuckergehalt in Alkohol und Kohlensäure. Diese in Gasform übergehenden Stoffe führen das Luftigwerden des Teiges herbei, weil sie ihn mit kleinen Bläschen durchsetzen, die sich beim Backvorgang noch vergrößern und dadurch eine Lockerung des Brotes herbeiführen. Je lockerer das Brot ist, um so bekömmlicher ist es, denn es bietet den Verdauungssäften möglichst viele Angriffsflächen.

Während Knetmaschinen und Dampfbacköfen schon lange bekannt und eingeführt sind, haben erst die letzten 10 Jahre die Verbreitung leistungsfähiger Teigteil- und Wirk-Maschinen gebracht. Auch hier ist nun das maschinelle Prinzip unter Ausschaltung der Handarbeit sehr befriedigend durchgeführt. Wohl kennt man schon lange kleine Teigteilmaschinen für Handbetrieb, bei denen ein Teigstück auf die Teilplatte gelegt und dann mit einem Handgriff zu einem Kuchen ausgepreßt und gleichzeitig in 20 bis 50 gleichmäßige Teile geteilt wird. Diese überaus praktische Maschine hat sich im handwerksmäßigen Betrieb viel rascher als die Knetmaschine durchgesetzt, aber für den Großbetrieb und namentlich für die Teilung von Großbrot kam sie gar nicht in Frage.

Auf Bild 4 sehen wir im Vordergrund einen Bäcker Teig in den Trichter der Teigteil-Maschine für Brötchen geben. Der Teig wird dort nach dem genau eingestellten Gewicht ganz gleichmäßig geteilt und mittels Förderband werden die geteilten Teigstücke der daneben stehenden Wirkmaschine zugeführt. Um den sich drehenden konischen Tisch legt sich eine ansteigende Wirkspirale, die den Teigbrötchen die runde Form gibt. Die Stücke werden von Hand abgenommen und auf Gärbretter gesetzt. Eine solche selbsttätig arbeitende Teigteil- und Wirkmaschinen-Anlage formt in der Stunde 6000 bis 7000 Brötchen.

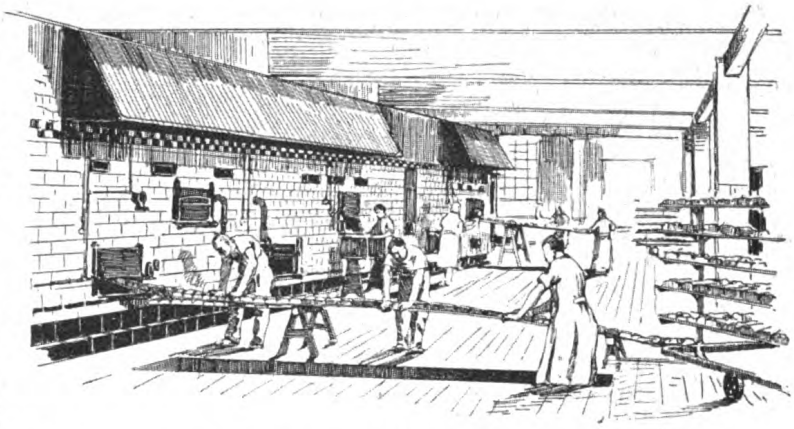


Abb. 5. Backofen-Anlage einer Großbäckerei mit 3 Einschieß-Dampfbacköfen für Weißbrot.

Eine Teigteil- und Wirkmaschine für Großbrot sehen wir auf Bild 4 rechts etwas im Hintergrund. Diese Maschine liefert bis zu 2000 Teigstücke von 0,6 bis 6 kg in der Stunde. Um nun eine gesundheitlich noch einwandfreiere Herstellungsweise zu erreichen, hat man sich bestrebt, den gewaltigen Fortschritt des mechanischen Teilens und Wirkens durch Ausschaltung jeglicher Berührung des Teiges zwischen Knet- und Teilmaschine mit der Hand noch mehr zu vervollkommnen. Zu diesem Zwecke sind Einrichtungen geschaffen worden, die die Teigschale hochheben und den Teig durch Kippen mittels einer Blechrutsche dem Einfülltrichter der Teigteilmaschine zuführen. Von Vorteil ist es, wenn die Knetmaschinen ein Stockwerk höher stehen als die Teigteil- und Wirk-Anlage, dann kann man die Knetröge durch eine Öffnung im Boden ihren Teiginhalt auf die Teigzuführung zur Teigteilmaschine unmittelbar entleeren lassen. Stehen Knet- und

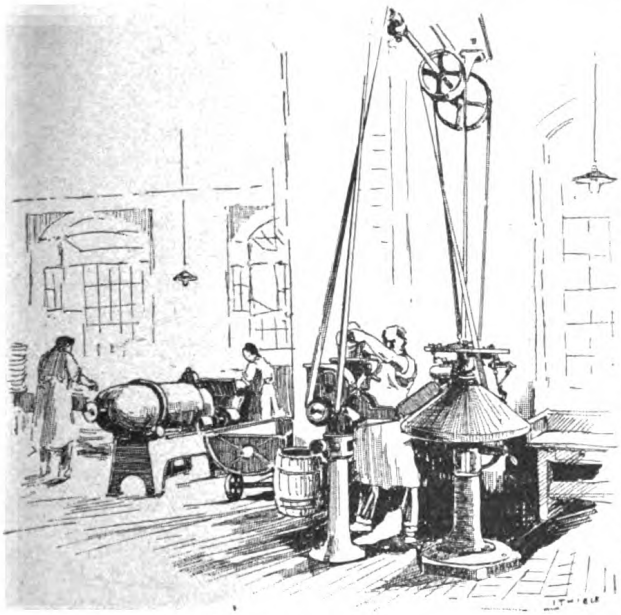


Abb. 4. Selbsttätige Teigteil- und Wirk-Anlage. Im Vordergrund für Brötchen, im Hintergrund für Großbrot.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Teilmaschinen im gleichen Stockwerk, dann besorgt eine Hebe- und Kippvorrichtung die mechanische Teigzuführung in die Teilmaschine durch Heben und Umkippen der Teigschalen.

Von der Vorwirkmaschine wandern die Teigstücke selbsttätig in einen automatischen Gärschrank, der den Teigstücken eine Ruhepause zu weiterem Gären gibt und sie dann der Nachwirkmaschine zuführt. In diesen sogenannten Langrollern erhalten die Teigstücke ihre endliche Form, sie fallen in untergestellte Backschüsseln und wandern dem Backofen zu.

Ein neuzeitlicher Backraum ist von einer ganz erstaunlichen Sauberkeit. Die Einführung des Dampfbackofens, die vor etwa 60 Jahren erfolgte, hat endlich den höchst gestellten Ansprüchen an Reinlichkeit entsprochen. Alle früheren Backofensysteme hatten den gewaltigen Nachteil, daß meist das Feuer in dem Backraum des Ofens selbst angezündet werden mußte, um diesem die erforderliche Hitze zu geben. Die Reinigung des Herdes von Aschen- und Kohlenteilchen gelang nie vollkommen. Dadurch gelangte auch immer Asche in die Backstube. Erst beim Dampfbackofen war eine völlige Trennung von Feuerungs- und Backraum, sowohl innerhalb der Backstube wie auch besonders innerhalb des Ofens selbst möglich.

So ein neuzeitlicher Backraum ist das reinste Schmuckkästchen. Die Wände sind weiß glasiert und dadurch leicht abwaschbar. Eine Ansetzung von Staub kann nicht stattfinden. Von Mehl- oder gar Kohlenstaub ist nichts zu sehen, der Feuerungs- und Kohlenraum ist ganz abgeschlossen. Heizmaterial für den Ofen kommt überhaupt nicht in die Backstube. Ebensowenig merkt man von großer Hitze oder schlechter Luft etwas.

Die Dampfbacköfen sind nicht nur unerreicht in bezug auf peinlichste Sauberkeit, sondern sie sind auch von höchster Wirtschaftlichkeit, weil sie größte Leistungsfähigkeit mit dem denkbar geringsten Kohlenverbrauch verbinden. Man unterscheidet hauptsächlich zwei Arten von Dampfbacköfen: 1. den Einschieß-Dampfbackofen, in den das Gebäck in der bekannten Weise durch den Schießer eingeschossen wird; 2. den Auszug-Dampfbackofen, bei dem eine bewegliche Herdplatte zum Belegen oder zum Abnehmen des Gebäcks aus dem Ofen herausgefahren wird. Bild 5 zeigt eine Anlage von drei Einschieß-Dampfbacköfen in einer Brotfabrik. In Großbetrieben finden diese Öfen für Weißbrot Verwendung, sonst sind sie hauptsächlich in den handwerksmäßig betriebenen Bäckereien zu treffen, in denen sich diese Ofenart ausgezeichnet bewährt hat. Bild 6 stellt die Ofenhalle einer gewaltigen Großbäckerei mit einer großen Zahl Auszug-Dampfbacköfen dar. Wir sehen im Vordergrund die Bäcker eine Herdplatte vor dem Ofen mit Teigstücken belegen. Diese Auszugöfen sind in allen Großbetrieben zu finden, weil mit ihnen ein sehr rasches Arbeiten möglich ist.

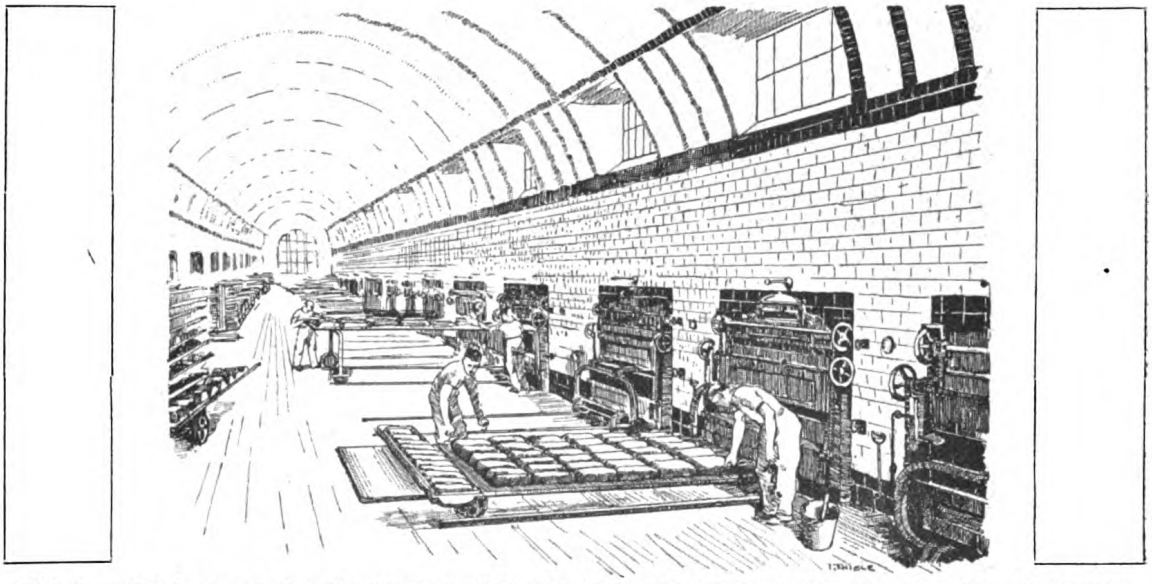


Abb. 6. Ofenhalle einer großen Brotfabrik mit vielen Auszug-Dampfbacköfen mit ein- und ausfahrbaren Backherden.

Der Dampfbackofen hat seinen Namen von der besonderen Beheizung, die durch an beiden Seiten geschlossene Stahlröhren erfolgt. Diese Stahlröhren sind zu einem bestimmten Teil mit Wasser oder einer anderen Flüssig-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

keit gefüllt. Sie sind an Decke und Boden des Backraumes angeordnet und ragen nur mit einem kleinen Teil ihrer Länge durch das geschlossene Ofenmauerwerk in den Feuerungsraum. Die Röhrenenden erwärmen sich hier durch Verwendung eines beliebigen Heizstoffes. Die in den Röhren enthaltene Flüssigkeit verwandelt sich in Dampf und überträgt dadurch die Hitze nach dem Backraum. Der Dampf und die Röhrenwand sind die Träger der Wärme, die sie durch Strahlung und Leitung an die Ofenkammer auf die Backware abgeben. Bei einer Backtemperatur von 220 bis 270 Grad Celsius entsteht innerhalb der Röhren ein Druck bis zu 100 Atmosphären. Zur Verminderung des Druckes bedient man sich in neuerer Zeit für die Füllung der Röhren auch schwer siedender Flüssigkeiten.

Die Einführung der Dampfbacköfen hatte außer Sauberkeit auch einen ununterbrochenen Betrieb des Backofens ermöglicht, was seine Wirtschaftlichkeit ganz besonders erhöhte und dem Großbetrieb eine gewaltige Ersparnis brachte. Die Einführung dieser Öfen, die je nach dem Verwendungszweck eine besondere Ausgestaltung erhalten haben (siehe z. B. Bild 7 und Bild 8) verdankt man in erster Linie dem Begründer der Firma Werner u. Pfleiderer, Cannstatt-Stuttgart, dem verstorbenen Kommerzienrat, Ing. Hermann Werner. Es galt unendliche Schwierigkeiten zu überwinden, große Mühe und viel Scharfsinn mußte aufgewendet werden, auch bedurfte es der Mitwirkung erfahrener Bäcker, bis die hohe Vollkommenheit erreicht war, die heute dem Dampfbackofen eine unerreichte Stellung unter allen bisherigen Ofensystemen gibt.

Nachdem der Backofen beschickt ist, schließt man die Mundöffnung durch eine Schiebe- oder Klapptüre und füllt das Ofeninnere mit Dampf. Dieser Vorgang ist für die Backung des Brotes sehr wesentlich, denn der Schwell, Qualm, Brodem, oder wie sonst die Namen lauten mögen, zieht das Gebäck auf und verleiht ihm schönen Glanz. Diesen Schwaden läßt man bei Weißbrot während der ganzen Backdauer einwirken, während er bei Schwarzbrot nach kurzer Zeit durch besondere Ventile nach dem Schornstein abgelassen wird. Frühstücksbrötchen sind in ungefähr 15 Minuten gebacken, dagegen braucht Schwarzbrot eine Backdauer von ein bis zwei Stunden, Pumpernickel sogar eine solche bis zu zwanzig Stunden. Nach dem Ausbacken überstreicht man das Schwarzbrot mit Wasser oder Kartoffelmehllösung, um seinen Glanz zu erhöhen.

Neuerdings hat man den Dampfbackofen zu einer selbsttätigen Backmaschine ausgestaltet und den Backvorgang dadurch ganz selbsttätig gemacht. Diese Entwicklung vollzog sich gleichzeitig mit der Schaffung der selbsttätigen Teigteil-, Wirk- und Gäranlage, die wir schon beschrieben haben. Die vorerwähnte Firma Werner u. Pfleiderer hat zuerst in Hamburg diese selbsttätigen Backöfen erstellt, bei denen durch äußerst sinnreiche Vorrichtungen die Teigstücke auf die Backplatten gelegt werden. Diese Backplatten hängen schaukelartig an zwei endlosen Ketten und durchwandern das Ofeninnere. Ebenso selbsttätig treten sie aus dem Ofeninnern wieder heraus. Ein besonderer Mechanismus regelt diesen selbsttätigen Backvorgang, der im Öffnen der Ofentüre, dem Heraustreten der Backplatte, dem Entfernen des fertigen Gebäckes, dem Neubelegen der Backplatte, deren Verschwinden im Ofen, Schließen der Ofentüre und Fortbewegen der Backplatte im Ofeninnern besteht. Eine Backplatte um die andere tritt diesen Rundlauf an. Ein solcher selbsttätiger Backofen liefert in der Stunde 10 000 fertig gebackene kleine Brötchen, stellt also einen ganz gewaltigen Fortschritt in bezug auf Leistungsfähigkeit und Ersparnis an teurer Handarbeit dar. Die von den Backplatten kommende fertige Backware fällt auf eine selbsttätige Fördervorrichtung und gelangt auf dieser in das gewaltige Brotlager. Von hier wird sie in bereitstehende Autos ver-

Abb. 7. Ketten-Dampfbackofen für Keks, Biskuits. In dem Ofen wird schwedisches Knäkke- (Hart-) Brot gebacken.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

laden und den verschiedenen Verkaufsstellen zugeführt.

Wir haben nun eine neuzeitliche Großbäckerei durchwandert und gesehen, daß die Durchführung des automatischen Betriebes gewaltige Vorteile bietet. Durch die mechanischen Transporte und Arbeitsvorgänge wird eine erstaunliche Ersparnis an Raum, Handarbeit, Zeit und Arbeitslöhnen erzielt. Das Mehl legt in der Großbäckerei der Zukunft einen langen, ganz selbsttätigen Weg durch eine Anzahl Maschinen und Apparate zurück, verwandelt sich in Teig und verläßt als fertige Backware die Bäckerei. Mit möglichst geringem Aufwand an Arbeit und Zeit wird ein Höchstmaß von Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit erreicht.

Ein solch gewaltiger Apparat ist natürlich weit über den handwerksmäßigen Bäckereibetrieb hinausgewachsen. Aber die neuzeitlich eingerichtete kleine und mittlere Bäckerei kann sich auch sehr wohl sehen lassen und wird sich zu behaupten wissen, finden wir doch z. B. gerade in Hamburg neben einer großen Anzahl von Riesenbetrieben Kleinbäckereien mit mehreren hundert Dampfbacköfen, ein Beweis, daß beide Betriebsarten mit ihren mannigfachen Übergängen nebeneinander bestehen können.

Alle vorbeschriebenen Maschinen und Backöfen (natürlich mit Ausnahme der großen Teigteil- und Wirkanlagen, sowie der selbsttätigen Backöfen) finden auch in der kleinen und mittleren Bäckerei mit entsprechend kleinen Abmessungen sehr vorteilhafte Verwendung. Knetmaschine und Dampfbackofen haben die Leistungsfähigkeit des handwerksmäßigen Betriebes gegen die Großbäckereien ganz erheblich gestärkt. Eine Lücke klafft im Arbeitsvorgang nur noch zwischen Kneten und Backen, da der Bäcker hier bei seiner bisherigen Einrichtung viel zu viel Zeit verliert. Aber gerade die Abschaffung der Nachtarbeit wird hier einen mächtigen Anstoß geben, denn der Bäcker wird das beste Geschäft machen, der seine Ware zuerst an die Kundschaft bringen kann, hier kann eine Viertelstunde von ausschlaggebender Bedeutung werden.

Die bisherige Teigteilmaschine für Handbetrieb wird der auf Bild 4 sichtbaren, maschinell betriebenen, selbsttätigen Teigteilmaschine Platz machen müssen. Dadurch wird der Bäcker weit früher als bisher zum Abbacken der Weißware kommen und sich wettbewerbsfähig auch nach der endgültigen Abschaffung der Nachtarbeit halten können. Im Dampfbackofen kann die Ware sehr schnell fertig gebacken werden. Zu einer wirklich leistungsfähigen Bäckerei sind gar nicht so viele Maschinen und Einrichtungen erforderlich, als man glauben könnte. Wenn die richtige Auswahl getroffen wird, wird auch unter den so gänzlich geänderten Verhältnissen, die der Krieg geschaffen hat, der Bäckerstand sich behaupten und weiterhin gedeihen können.

Wir wollen hoffen, daß die Brotkarte, die sich als Abwehrwaffe gegen den englischen Hungerkrieg durchaus bewährt hat, doch trotz aller tiefen Dankbarkeit, die wir gegen sie empfinden

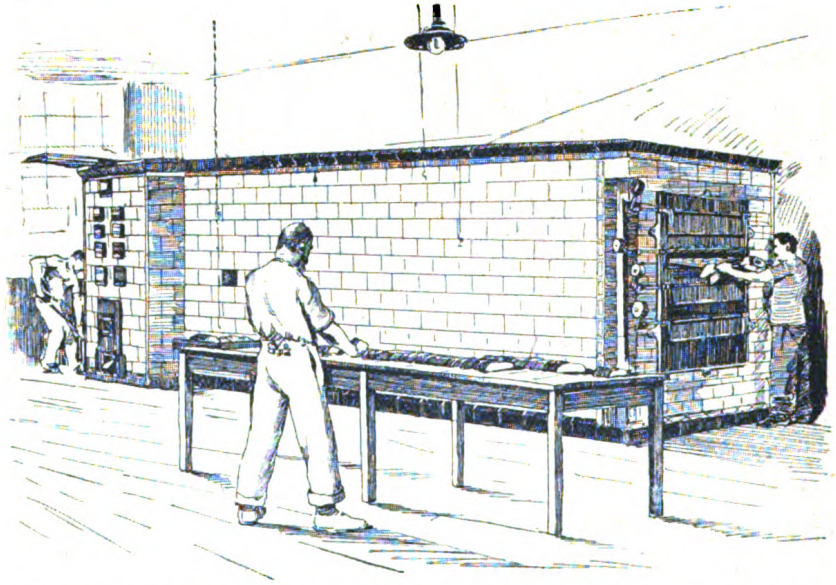


Abb. 8. Zwieback-Röstofen. Die Bleche werden am einen Ende auf endlose Ketten gelegt, am anderen Ende wird der fertig geröstete Zwieback abgenommen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:01 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

müssen, recht bald in den Friedens- und endgültigen Ruhestand treten darf. Dann wird das ganze Bäckergewerbe mit Klein- und Großbetrieben zeigen können, daß die hochentwickelte Bäckereitechnik in Deutschland die Brotfrage in mustergültiger Weise lösen kann, hinsichtlich Sauberkeit und Billigkeit des Arbeitsganges. Der Brotpreis selbst wird ja nicht allein vom Bäcker, sondern von verschiedenen anderen Gewalten bestimmt, aber wir konnten uns im Krieg nicht über hohe Brotpreise beklagen, wenn wir die anderen Staaten betrachten, und so dürfen wir annehmen, daß uns der Bäckerstand nach dem Krieg „unser tägliches Brot" besser, reichlicher und vielleicht auch wieder billiger als in dieser harten Kriegszeit beschaffen wird. Hoffen wir, daß der munter pfeifende Bäckerbube mit seinen lieblich duftenden Friedens- und Frühstücksbrötchen und allen anderen Erzeugnissen der neuzeitlich eingerichteten Backstube seines Meisters in absehbarer Zeit uns wieder erfreut.

Rechtzeitig bestellen!

Der Abgeordnete Gothein wies kürzlich im Reichstag darauf hin, daß das sprunghafte Bestellen bei der Industrie die regelmäßige Lieferung hindere. Auch aus dem Leserkreise unserer Technischen Monatshefte ist schon öfters darüber geklagt worden, daß die Behörden meist mit der Aufgabe einer Bestellung lange zuwarten. Es werden — und das ist natürlich nötig — gründliche Versuche gemacht, und wenn diese endlich abgeschlossen sind und die Gutachten der Sachverständigen noch so gut ausgefallen waren, so vergehen Monate, ja, in besonderen Fällen Jahre, bis die Bestellungen erfolgen. Das kommt daher, daß bei unserer Behörden-Organisation die Verantwortlichkeit so verteilt ist, daß das letzte Wort nur eine ganz hohe Stelle hat. Diese Stelle ist meist nicht von einem Techniker, sondern von einem Juristen besetzt. Es hat also häufig die entscheidende Stelle gar keinen Begriff, wie nötig eine schnelle Bestellung ist, damit die Sachen rechtzeitig abgeliefert werden können. Sie wird sich auch nicht darüber klar, daß eine überhastete Ausführung, die verlangt wird, die Qualität schwer schädigt. Auch der Preis wird dadurch beeinflußt. Die Fabriken wissen, daß die Bestellungen meist zu spät eintreffen, also nicht in Ruhe ausgeführt werden können, sondern schnell fertiggemacht werden müssen. Das erfordert, abgesehen von Überstunden, eine vorzeitige Abnützung der Werkzeugmaschinen usw., und das alles wird natürlich vorher auf den Preis für die Staatslieferung daraufgeschlagen.

Aber auch sonst kommen oft zu späte oder sprunghafte Bestellungen, namentlich bei wichtigen Neuigkeiten, und das ist ein Fehler, weil die kostbare Zeit für Verbesserungen verloren geht. Wäre z. B. die Bestellung nicht erst nach einem Jahr, sondern sofort erfolgt, dann wäre das betreffende Erzeugnis bereits ein Jahr im Betrieb, man hätte dadurch Erfahrungen sammeln können.

Die deutsche Industrie muß deshalb darauf drängen, daß entscheidende Stellen mit Technikern besetzt werden. Erst dann darf man erwarten, daß Bestellungen nicht sprunghaft und spät, sondern — natürlich nach sorgfältiger Prüfung — rechtzeitig und in richtigen Zeitabschnitten erfolgen.

Der Antrieb der U-Boote.

Von **Dipl.-Ing. W. Kraft.**

Die gewaltigen Erfolge, welche die U-Bootswaffe als Seekriegsmittel aufzuweisen hat, haben in hohem Maße die Aufmerksamkeit auf die weitere Entwicklungsfähigkeit der Unterwasserfahrzeuge gelenkt. Zwei Punkte sind es vor allem, die sich in dieser Hinsicht richtungweisend bemerkbar machen, einmal der Wunsch nach möglichster Steigerung der Geschwindigkeit, sodann der nach Vergrößerung der Fahrstrecke. Je größer die Geschwindigkeit ist, um so eher ist der einmal erkannte Gegner zu erreichen und zu vernichten, je größer die Fahrstrecke, um so weiter läßt sich das Operationsziel stecken, d. h. um so wirksamer läßt sich das

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Boot verwenden. Beide Forderungen, hohe Geschwindigkeit und große Fahrstrecke, stehen in engem Zusammenhange mit der Schiffsgröße oder, genauer ausgedrückt, mit der Wasserverdrängung, bzw. dem Schiffsgewicht. Da nämlich die Erzielung einer bestimmten Geschwindigkeit und Fahrstrecke die Bereitstellung eines entsprechenden Gewichtsaufwandes für die Maschinenanlage und die notwendige Brennstoffmenge fordert, läßt sich dieser, wie alle die einzelnen Gewichtsposten, aus denen sich das Gesamtgewicht eines Schiffes, seine Verdrängung, zusammensetzt, in mehr oder weniger festliegenden Verhältnissätzen ausdrücken. So entfallen bei bisher ausgeführten Booten auf die gesamte Antriebsanlage etwa 25—30 vH der Wasserverdrängung. Wäre also, was scheinbar zutrifft, der U-Bootsbau an gewisse Größengrenzen gebunden, so würde damit natürlich auch das Gewicht der Antriebsanlage und die erreichbare Leistung annähernd festliegen. Wollte man also in ein Boot gegebener Größe eine nennenswert leistungsfähigere Maschinenanlage einbauen, so ließe sich dies scheinbar kaum anders ermöglichen, als daß entweder an anderen Gewichtsposten gespart oder aber die Maschinenanlage selbst ihrem Einheitsgewicht nach, d. h. ihrem Gewicht bezogen auf die Leistungseinheit, leichter gebaut würde. Der erste Weg dürfte aus praktischen Gründen schwer gangbar sein, weil kaum anzunehmen ist, daß erhebliche Gewichtsreserven verfügbar zu machen sind, ohne sie mit irgendwelchen Einbußen an der militärischen Verwendbarkeit des Bootes wie leichtere Bewaffnung oder geringere Festigkeit der Schiffskörper zu erkaufen. Ähnliche Gründe sprechen im allgemeinen auch gegen den zweiten Weg, weil sich mit Rücksicht auf die Forderungen der Betriebssicherheit, die gerade im U-Bootsbetriebe sehr scharf sind, das Einheitsgewicht kaum nennenswert beschneiden läßt. Voraussetzung hierbei ist allerdings, daß die Antriebsanlage ihrer Art nach im wesentlichen unverändert bleibt. Es fragt sich, ob diese Vorbedingung notwendig und zweckentsprechend ist oder ob sich nicht durch eine grundsätzliche Abkehr von der bisher verwendeten Antriebsanlage, vielleicht auch durch eine generelle Vereinfachung derselben unter Beseitigung aller irgendwie entbehrlichen Bestandteile, eine nennenswerte Gewichtsverringerung oder bei gegebenem Maschinengewicht eine erhebliche Leistungssteigerung erreichen läßt.

Das U-Boot ist bekanntlich seinen Antriebsverhältnissen nach ein eigenartiges Zwitterwesen. Die Betriebsverhältnisse der Über- und der Unterwasserfahrt sind voneinander so grundverschieden, daß daraus mit zwingender Notwendigkeit die Anordnung zweier getrennter Antriebssysteme zu folgen scheint. So findet heute fast ausnahmslos für die Überwasserfahrt der Verbrennungsmotor in der wärmewirtschaftlich besonders hochwertigen Form des Dieselmotors, bei der Tauchfahrt der Elektromotor Verwendung. Dieser ist als Gleichstrommotor gebaut und wird aus einer Akkumulatorenbatterie gespeist, die mit Hilfe des Dieselmotors aufgeladen wird. Der Elektromotor arbeitet vom Dieselmotor angetrieben in diesem Falle als Dynamo. Die Anordnung der Maschinenanlage ist hiernach derart, daß im vorderen Maschinenraum der Dieselmotor, im hinteren Raume die durch eine leicht lösbare Kupplung mit ihm verbundene Gleichstrommaschine aufgestellt ist. Arbeitet sie als Motor, wie bei der Tauchfahrt, so ist die Kupplung gelöst. Arbeitet der Dieselmotor dagegen als Antriebsmotor auf die Schraubenwelle, so bleibt die Kupplung ebenso wie beim Laden der Batterie eingeschaltet. Der mit der Schraubenwelle gekuppelte Anker der Gleichstrommaschine, die, wenn der Dieselmotor die Schraube treibt, natürlich nicht erregt wird, läuft dann also leer mit. Da meist zwei gleiche Anlagen auf zwei Wellen arbeitend eingebaut sind, kann man bei der Überwasserfahrt mit dem einen Maschinensatz die Batterie laden, mit dem anderen gleichzeitig auf die zugehörige Schraubenwelle arbeiten, braucht also zum Laden die Fahrt nicht zu unterbrechen. Natürlich bedingt der Einbau zweier getrennter Anlagen für Über- und Unterwasserfahrt gegenüber einer normalen Einheitsanlage, wie sie andere Schiffe haben, einen recht erheblichen Mehraufwand an Gewicht. Beide Anlagen müssen wechselseitig das Gewicht der anderen als scheinbar toten Ballast mitschleppen. Hier setzen drum die Bestrebungen auf Vereinfachung ein. Sie haben ihr Ziel in der Schaffung des sogenannten Einheitsmotors, einer Antriebsmaschine also, die in gleicher Weise über wie unter Wasser Verwendung findet.

Die Frage des Einheitsmotors scheint, nachdem sie bereits längere Zeit Gegenstand einer eifrigen Erfindertätigkeit gewesen, in neuerer Zeit, offenbar befruchtet durch die gesteigerten Entwicklungsmöglichkeiten des U-Bootes selbst, die Aufmerksamkeit technischer Kreise in erheblichem Maße in Anspruch zu nehmen. Als besonders charakteristisch in dieser Hinsicht muß ein im Jahre 1916 in Frankreich veröffentlichtes

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Buch von Olivier Guihéneuc gelten, das unter dem Titel „Dreadnought ou Submersible" die alte Streitfrage, Großkampfschiff oder Torpedofahrzeug, erneut aufrollt, und zwar in Anknüpfung an die motorische Entwicklung des U-Bootes. Ist auch der gegenwärtige Zeitpunkt aus begreiflichen Gründen nicht geeignet, einer Erörterung dieses Themas näherzutreten, so mögen doch die vom Verfasser hierzu in Verbindung mit der Frage des Antriebes der Unterwasserfahrzeuge entwickelten Ansichten kurz gekennzeichnet werden, weil sie zeigen, wie weit die Motorenfrage beim U-Boot die Typenentwicklung der Kriegsschiffe scheinbar zu beeinflussen in der Lage ist. Guihéneuc glaubt an die schrankenlose Zukunft des U-Bootes, das nach seiner Meinung mit wachsender Geschwindigkeit alle anderen Kriegsschifftypen ersetzen oder entbehrlich machen kann. Den taktischen Zwecken der verschiedenen Kriegsfahrzeuge entsprechend, an deren Stelle das Unterwasserfahrzeug zu treten berufen ist, schlägt er daher die Schaffung einer Reihe von Spezialtypen solcher Art vor. Hierzu gehören zunächst reine Torpedofahrzeuge, ausgebildet als Küstenwach- und als Hochseeboote, ferner Unterwasser-Minenleger, dann mit kräftiger Geschützbewaffnung (Haubitze) ausgerüstete Tauchkanonenboote, die zur Bekämpfung befestigter Anlagen Verwendung finden sollen, ferner zur Führung des Handelskrieges bestimmte Unterwasserkreuzer, die außer einer etwas leichteren Geschützbewaffnung als die Kanonenboote auch wie diese eine Torpedobewaffnung leichteren Kalibers erhalten sollen, schließlich Unterwasser-Transportschiffe zur Versorgung der verschiedenen Kriegsschifftypen mit den nötigen Vorräten. Die Größe der einzelnen in Vorschlag gebrachten Arten von Unterwasserfahrzeugen bewegt sich in den Grenzen von 600 und 2000 Tonnen Wasserverdrängung (untergetaucht).

Wie aus den vorgeschlagenen Fahrzeugtypen zu erkennen ist, deren Zweck größtenteils eine Annäherung ihrer Geschwindigkeit an die ihrer Gegner zwingend fordert, ist die Bewältigung der hiermit gestellten technischen Aufgaben in erster Linie eine Motorenfrage. Der Verfasser untersucht daher zunächst die Frage, ob wir überhaupt in der Lage sind, Unterwasserfahrzeugen der angegebenen Typen mit unseren heutigen Antriebsmitteln die notwendige Geschwindigkeit zu geben. Guihéneuc geht von der Geschwindigkeit der neuesten, bei Kriegsbeginn im Bau befindlichen französischen und englischen U-Boote aus, dem Dupuy-de-Lôme-Typ mit angeblich 20 Knoten und 11 Knoten über- bzw. Unterwassergeschwindigkeit und dem englischen G-Typ, von dem seiner Angabe nach sogar die übrigens völlig unwahrscheinliche Überwassergeschwindigkeit von 24 Knoten erhofft wurde. Gemessen an diesen Zahlen scheint ihm eine Geschwindigkeit von 27—30 Knoten nicht unerreichbar. Allerdings würden so hohe Geschwindigkeiten, die unter Größenverhältnissen, wie sie etwa moderne Torpedoboote aufweisen, eine verfügbare Maschinenleistung von 12 000—15 000 PS voraussetzen, den Einbau grundsätzlich anderer Maschinenanlagen bedingen, als man sie heute in der Regel an Bord von U-Booten findet. Die Ölmaschine in der Form des Dieselmotors, von der man nach ihrer bisherigen Entwicklung und ihren thermischen Verhältnissen kaum eine so große Leistungssteigerung, wie sie hiernach nötig ist, wenigstens innerhalb der gerade beim U-Bootsantrieb gezogenen, engen Gewichtsgrenzen, erwarten kann, wird verschwinden müssen, ebenso seines übermäßigen Gewichtsaufwandes wegen der ganze elektrische Treibapparat. An ihre Stelle muß zwingend der Einheitsantrieb für über- und Unterwasserfahrt treten, und für ihn kann, da der Dieselmotor seiner begrenzten Leistung wegen ausscheidet, allein die Dampfmaschine in Frage kommen, und zwar, mit Rücksicht auf möglichste Gewichtsbeschränkung, lediglich in der Form der schnellaufenden Turbine mit Rädergetriebe. Schätzungsweise wird das Gewicht einer solchen Einheitsanlage wie folgt bestimmt: Guihéneuc rechnet mit einem Anteil des Gewichtes der gesamten Maschinenanlage an der Wasserverdrängung bzw. dem Schiffsgewicht von 30%, was bei 1200 Tonnen Verdrängung ein verfügbares Gewicht der Antriebsanlage von 360 Tonnen ergeben würde. Das Gewicht der Maschinen allein wird bei einem Eigengewicht von 10 kg/PS und 12 000 PS Gesamtleistung mit rund 120 Tonnen in Rechnung gestellt. Für die Kessel wäre bei normaler Bauart etwa der gleiche Betrag anzusetzen, der sich jedoch mit Rücksicht auf gewisse konstruktive Änderungen der Kesselanlage, wie sie die Anpassung an die Unterwasserfahrt fordert, etwas erhöht. Der Rest entfällt auf das Brennstoffgewicht, das mit 80 Tonnen angenommen wird. Bei 10 Knoten Geschwindigkeit soll diese Menge eine Fahrstrecke von etwa 2000 Seemeilen, bei 14—15 Knoten Geschwindigkeit eine solche von rund 1000 Seemeilen sichern. Diese Werte bleiben offensichtlich hinter den Fahrstrecken neuerer deutscher U-Boote ganz beträchtlich zurück. Sie dürften, selbst wenn auf

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

eine Verwendung der Boote als Handelskreuzer verzichtet wird, bei der Weite des mit wachsenden U-Bootsabmessungen stark ausgedehnten Operationsgebietes der Flotten den zu stellenden Anforderungen kaum genügen.

Der als wesentlichste Voraussetzung der von Guihéneuc gekennzeichneten Entwicklung der U-Bootswaffe erwähnte Einheitsmotor hat bereits seit einer längeren Reihe von Jahren wie in Frankreich und neuerdings in Amerika, so auch nicht zuletzt in Deutschland ein bemerkenswertes Interesse gefunden. Sein Grundgedanke knüpfte in erster Linie an den Arbeitsvorgang der Dampfmaschine an, um diese in ähnlicher Weise, wie es bei normalen Dampfschiffsanlagen geschieht, im geschlossenen Kreisprozeß für die Über- wie Unterwasserfahrt zu verwenden. Der dem Zylinder als Arbeitsmittel zugeführte Wasserdampf wird nach vollzogener Arbeitsleistung im Kondensator niedergeschlagen, als Wasser durch Pumpen in den Kessel gefördert, dort wieder unter Spannungserhöhung in den dampfförmigen Zustand übergeführt, worauf das Arbeitsspiel von neuem beginnt. Ein solcher Arbeitsprozeß bietet fraglos auch bei der Tauchfahrt die Möglichkeit der Durchführbarkeit. Größere Schwierigkeiten setzt ihm jedoch der Kesselbetrieb entgegen, der eine Reihe von Aufgaben stellt, deren gleichzeitige Lösung praktisch schwer denkbar ist. So müssen die zur Verbrennung der Heizstoffe erforderlichen Luftmengen beschafft und geregelt werden, die entstehenden Heizgasmengen müssen nach Abgabe eines Teiles ihrer Wärme an das zu verdampfende Wasser aus dem Schiff entfernt werden, ein Vorgang, der sich unter Wasser sicher nicht ohne große Schwierigkeiten vollzieht, schließlich bleibt die erhebliche Schwierigkeit der Regelung der Temperaturverhältnisse im Schiff. Alle diese Punkte machen die Unverwendbarkeit des normalen direkt gefeuerten Kessels für die Unterwasserfahrt deutlich kenntlich und weisen auf einen Weg, der den wesentlichsten Übelstand der Erzeugung und Beseitigung der Heizgase vermeiden läßt: nämlich die Ausbildung des bei der Überwasserfahrt direkt gefeuerten Kessels als Wärmespeicher für die Tauchfahrt. Derartige Kessel, bei denen die von den Heizgasen abgegebene Wärme teilweise aufgespeichert wird, um diese nach Wegfall der ursprünglichen Wärmequelle für die Dampferzeugung nutzbar zu machen, sind bereits in früheren Jahren bei U-Bootskonstruktionen zur Verwendung herangezogen worden. Zu Erfolgen haben sie jedoch nicht geführt, da trotz nachweisbarer Betriebsfähigkeit derartige Dampfkraftanlagen stets an den fast unüberwindlich scheinenden Schwierigkeiten ausreichender Temperaturregelung scheiterten. Die vom Kessel ausgestrahlten und an die Umgebung abgegebenen Wärmemengen waren derartig groß, daß man ihrer auch durch beste Isolierung und künstliche Raumkühlung nicht Herr werden konnte. Immerhin war bei der erwiesenen Betriebsfähigkeit solcher Anlagen der Gedanke der Nutzbarmachung des als Wärmespeicher arbeitenden Dampfkessels bestechend genug, um ihn gelegentlich wieder aufleben zu lassen. Die Veranlassung dazu war für die französische Marine in erster Linie dadurch gegeben, daß die Entwicklung des Dieselmotorenbaues in Frankreich zu vielen Fehlschlägen führte und eine so schnelle Steigerung der Geschwindigkeiten und Maschinenleistungen wie in England und vor allem Deutschland nicht zuließ. So machte man aus der Not eine Tugend und wandte sich der Dampfmaschine, zunächst allerdings nur als Antriebsmittel für die Überwasserfahrt wieder zu. Damit schien an sich der Übergang zum Einheitsmotor unter Weglassung des elektrischen Treibapparates gegeben. Vorversuche, die in den letzten Jahren vor dem Kriege mit derartigen Anlagen eingeleitet wurden, sollen befriedigend ausgefallen sein. Weiteres hat man allerdings über solche Boote mit Einheitsmotor nicht gehört. Da die französische Marine während des Krieges längere Zeit hindurch von einer Förderung des U-Bootbaues scheinbar gänzlich Abstand nahm und ihn erst neuerdings wieder aufgenommen haben soll, sind die Boote auch wohl kaum frontdienstbereit geworden. Jedenfalls ist von ihrer wirksamen Verwendung nichts bekannt geworden, ein Umstand, der kaum darauf schließen läßt, daß die neuen Anlagen die an sie geknüpften hohen Erwartungen in hinreichendem Maße erfüllt haben.

Über den verwendeten Kesseltyp selbst ist naturgemäß wenig in die Öffentlichkeit gedrungen. Die als Maurice-Kessel bezeichneten Dampferzeuger scheinen Wasserrohrkessel zu sein, die teilweise aus doppelwandigen Rohren bestehen. In die Ringräume der Doppelrohre soll eine Masse eingebettet sein, die durch ihre spezifische Wärme geeignet ist, gegebenenfalls so große Wärmemengen zu binden, daß eine hinreichende Verdampfung bei Wegfall der direkten Feuerung gesichert ist. An sich würde natürlich die mehr oder weniger hohe spezifische Wärme der verwendeten Füllmasse allein, deren Art sehr geheim gehalten wird, infolge der hohen Leit-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

fähigkeit des Rohmateriales, die einen schnellen Abfluß der aufgenommenen Wärme unterstützt, keine Gewähr für den gewünschten Verlauf des Arbeitsprozesses des Kessels geben. Es ist jedoch anzunehmen, daß die genannte physikalische Eigenschaft des Füllmaterials durch eine andere Eigenschaft chemischer Art nutzbringend ergänzt wird. Gewisse Salze zeigen nämlich die Eigentümlichkeit, wenn sie mit Wasserdampf in Berührung gebracht werden, diesen unter Wärmeentwicklung zu absorbieren. Sie lösen sich dabei mehr und mehr auf und lassen auf diese Weise recht beträchtliche Wärmemengen frei werden, die um so größer sind, je weiter die Dampftemperatur von der Siedetemperatur der Salzlösung entfernt ist. Die so erzeugte Lösungswärme, deren Ursprung im wesentlichen in der bei der Aufnahme des Wasserdampfes frei werdenden chemischen Energie zu suchen ist, läßt sich für die Verdampfung von Wasser nutzbar machen. Nimmt man also an, daß bei Einleitung der Tauchfahrt Wasserdampf in die mit der betreffenden Masse gefüllten Ringräume der Doppelrohre der Maurice-Kessel geleitet wird, durch die die chemisch gebundene Wärme freigemacht und damit die Verdampfung eingeleitet wird, so ist die Arbeitsweise des Kessels bei feuerlosem Betrieb wohl verständlich. Geht hierbei der Wärmeaustausch zwischen der Füllmasse als Wärmequelle und dem Speisewasser direkt vor sich, so erfolgt er beim Betrieb mit Feuerung zwischen Heizgasen und Wasser durch die hocherwärmte, aber trocken gehaltene Schicht der Füllmasse hindurch indirekt.

Ein Stoff, der eine besonders große Lösungswärme hat, ist konzentrierte Natronlauge. Bereits vor Jahrzehnten hat man sich diese Erfahrung zunutze gemacht, und nach Patenten von Honigmann feuerlose Natron-Dampfkessel geschaffen, die zeitweilig für verschiedene Zwecke nennenswerte Beachtung gefunden haben. Die mit ihnen gemachten Erfahrungen waren jedoch nicht sehr ermutigend, weil die verwendeten Materalien von der Lauge stark angegriffen wurden. Des Interesses halber sei übrigens erwähnt, daß ein derartiger Natron-Dampfkessel auch in ein U-Boot, das einer der frühesten Entwicklungsphasen dieses Fahrzeugtyps angehört, den im Jahre 1886 von dem Amerikaner Tuck entworfenen „Peacemaker" zum Einbau gelangte. Zu Erfolgen hat das Boot jedoch nicht geführt. In jüngster Zeit hat nun, gefördert durch das wachsende Interesse am Einheitsmotor, der Natron-Dampfkessel erneut die Beachtung der Fachkreise auf sich gezogen. Dieses Interesse hat sich auch bereits zu Entwürfen von U-Booten mit Dampfkraftanlagen unter Verwendung von Natronkesseln als Dampferzeuger verdichtet. Den Aufbau und die Arbeitsweise einer solchen Anlage wird man sich etwa folgendermaßen veranschaulichen können. Die ganze Betriebsanlage setzt sich aus leichten Dampfmaschinen, die, wie üblich, mit Oberflächenkondensation arbeiten, und aus zwei Kesselgruppen verschiedenen Systems zusammen. Die eine Gruppe bilden normale, mit Heizöl betriebene Wasserrohrkessel, die lediglich bei Überwasserfahrt arbeiten, die andere, nur bei der Tauchfahrt verwendete Gruppe, besteht aus Doppelkesseln, deren Innenbehälter Natronlauge enthalten und von äußeren Rohrsystemen umschlossen sind. Der Doppelkessel entspricht also gewissermaßen den doppelwandigen Rohrelementen des Maurice-Kessels, nur ist durch die Anwendung zweier verschiedener Kesselsysteme die Feuerung in Fortfall gekommen. Will das Boot tauchen, so wird ein Teil des Abdampfes der Maschinen, der normal in voller Menge im Kondensator niedergeschlagen wird, in den Natronbehälter geführt. Durch Lösung der konzentrierten Natronlauge wird in den umschließenden, von Wasser durchspülten Rohrsystemen die Verdampfung eingeleitet und so der nötige Betriebsdampf für die Unterwasserfahrt erzeugt. Die Verdampfung im Natrondampfkessel läßt sich so lange aufrecht erhalten, bis mit zunehmender Verdünnung und Erhitzung der Lauge ihre Aufnahmefähigkeit für Wasserdampf erlischt und der Dampfdruck im Behälter so weit steigt, daß kein Dampf von der Maschine mehr in ihn hineingelangt. Ist der in den Rohrsystemen erzeugte Dampf, der seine Erzeugungswärme zuletzt nur noch der Wirkung des Natron-Dampfkessels als Wärmespeicher verdankt, verbraucht, so ist die Tauchfahrt beendet. Bevor das Boot wieder tauchen kann, muß die verdünnte Lauge wieder eingedampft werden. Dies geschieht dadurch, daß Heizdampf aus den direkt gefeuerten Kesseln entnommen und in das Rohrsystem des Natron-Dampfkessels geleitet wird, wodurch die Lauge hocherhitzt und eingedampft wird. Der beim Eindampfen aus der Laugenlösung entweichende Wasserdampf wird in den Kondensator geführt und dort niedergeschlagen.

Praktisch bietet der feuerlos betriebene Kessel, mag er auch seiner Dampfleistung nach befriedigen, einige teilweise recht erhebliche Schwierigkeiten. Sie liegen einmal im voraussichtlich ziemlich langsamen Übergang von einer Betriebsart auf die andere beim plötzlichen Wegtauchen. Das Löschen der Feuer und die Abfüh-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

rung der Heizgase bedingt einen gewissen Zeitverlust. Andererseits werden die Ventilationsverhältnisse bei der Tauchfahrt jedenfalls kaum sehr günstige sein können. Hierzu kommt bei Anlagen mit Natronkesseln die Gefahr auftretender Betriebsstörungen durch Anfressungen. Wie weit diese Punkte sich störend bemerkbar gemacht haben, ist bisher nicht bekannt geworden. Einen wesentlichen Vorteil dürfte die Dampfkraftanlage mit feuerlosen Kesseln allerdings für sich buchen können, das ist die infolge der hohen Überlastbarkeit jeder Dampfkraftanlage zu erwartende relativ hohe Über- wie Unterwassergeschwindigkeit. Nach den Ergebnissen des zunächst gebauten kleinen französischen Versuchsbootes „Charles Brun" mit einer gemessenen Überwassergeschwindigkeit von 14 Knoten scheint man seine Geschwindigkeit unter Wasser auf drei Viertel der Überwassergeschwindigkeit schätzen zu können. Dieser Wert liegt jedenfalls ein gut Teil über der mit der elektrischen Anlage erreichten Geschwindigkeit.

Ein anderer Weg zum Einheitsmotor als der vorstehend gekennzeichnete geht von dem als U-Bootsmaschine bewährten Dieselmotor aus. Für ihn scheint sich die amerikanische Marine neuerdings zu interessieren. Der leitende Konstruktionsgedanke, welcher dieser Antriebsart zugrunde liegt, ist die Entnahme der für die Verbrennung im Ölmotor notwendigen Luftmenge bei der Unterwasserfahrt aus mitgeführten Batterien von Luftflaschen. Die den Batterien entströmende Luft durchstreicht die Arbeitsräume, wobei ein Teil derselben als Atemluft Verwendung finden kann und wird unmittelbar aus dem Maschinenraum von den Motoren angesaugt. Die Luftbatterien fordern natürlich einen ganz erheblichen Gewichtsaufwand. Wenn dieser auch jedenfalls geringer ist als das Gewicht der elektrischen Anlage, so wird dafür der Platzbedarf um so größer, wenn die Dauer der Tauchfahrt einigermaßen der mit der elektrischen Anlage erreichbaren gleichkommen soll. Bei gleicher zur Verfügung stehender Raumgröße müßte also eine Verkleinerung der Anlage, d. h. eine Verringerung der erreichbaren Über- und Unterwasserleistung die Folge sein. In unmittelbarem Zusammenhange mit der Höhe der verfügbaren Leistung steht der Einfluß der Tauchtiefe bei der Unterwasserfahrt. Da nämlich die den Motoren entströmende Verbrennungsgase, die zwar teilweise chemisch gebunden werden können, in irgend einer Form nach außen abgeführt werden müssen, erhöht sich je nach der Tauchtiefe, d. h. der auf dem Boote lastenden Wassersäule, der Gegendruck des Motors, und damit sind unter Umständen ganz erhebliche Einbußen an Leistung im Vergleich mit der Überwasserfahrt verbunden. Daß die Geschwindigkeitsverhältnisse der Tauchfahrt also wesentlich günstiger werden, als beim elektromotorischen Antrieb, scheint hiernach nicht unbedingt zu erwarten zu sein. Eine recht unangenehme Beigabe dieses Systems dürfte neben den lästigen Auspuffgeräuschen bei der Tauchfahrt die mögliche Sichtbarkeit der großen Abgasmengen sein, die zur Vermeidung größerer Leistungseinbußen des Motors durch Pumpen hinausgedrückt werden müssen. Bedeuten schon beim Torpedo die aufsteigenden Luftblasen leicht eine Beeinträchtigung seiner Wirkung, da sie seine Laufbahn kennzeichnen und Ausweichbewegungen erleichtern, so dürften die ungleich größereren Abgasmengen, da sie die Aufmerksamkeit des Gegners wecken, geeignet sein, den Glauben an die militärische Verwendbarkeit eines U-Bootes mit derartiger Antriebsanlage stark zu erschüttern. Viel ist bisher über praktische Ergebnisse dieser Antriebsart nicht bekannt geworden. Immerhin soll bei einem in Amerika in Bau genommenen Versuchsboot die hinreichende Betriebsfähigkeit einer derartigen Anlage, die als System Neff bezeichnet wird, bereits nachgewiesen sein. Es verlautet auch, daß die amerikanische Marine beabsichtigt, eigenen Versuchen näherzutreten und dazu ein Boot nach System Neff in Bau zu geben.

Weitere Wege zum Einheitsmotor streben unter Beibehaltung des Dieselmotors für die Tauchfahrt eine Erhöhung der Unterwassergeschwindigkeit durch Verwendung selbständig oder in Kupplung mit den Dieselmotoren arbeitender Luftkompressoren an. Diese sollen bei ausgetauchter Fahrt die Batterie von Luftflaschen aufladen und bei der Unterwasserfahrt mit Druckluft gespeist als Motoren arbeiten. Für derartige Anlagen gilt natürlich infolge des zusätzlichen Gewichtes und des erhöhten Platzbedarfes das gleiche, was gegen das vorerwähnte Antriebssystem gesagt wurde. Schließlich hat man für die Tauchfahrt auch die Verwendung von hochkomprimiertem Sauerstoff oder von Kohlensäure als Antriebsmittel für die Motoren in Vorschlag gebracht, weil bei einem solchen Arbeitsverfahren die ausgenutzten Gase, da sie vom Wasser absorbiert werden, gefahrlos nach außen gedrückt werden können. Auch diese Vorschläge kranken jedoch, ganz abgesehen von den nicht gering zu veranschlagenden Betriebsgefahren, im wesentlichen an den gleichen Schwierigkeiten, vor allem,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

was Platzbedarf anbelangt, wie die vorerwähnten Systeme.

Aus den vorliegenden Ausführungen über den Einheitsmotor geht eins klar hervor. Mag auch die Betriebsfähigkeit derartiger Motoren erwiesen sein, ihre technische Bedeutung hängt unter gegebenen Gewichts- und Platzverhältnissen in allererster Linie davon ab, ob sie gegenüber dem bisherigen Antriebssystem neben einer nennenswerten Steigerung der Geschwindigkeit auch gleichzeitig die gleiche oder eine noch größere Fahrstrecke erwarten lassen. Und das ist ein Punkt, bezüglich dessen die gekennzeichneten Motortypen den Nachweis ihrer Überlegenheit zunächst noch vermissen lassen. Vom Dampfantrieb wird man ihn seinen thermischen Verhältnissen nach zunächst vielleicht am wenigsten erwarten, weil hier der Mehrverbrauch an Brennstoff gegenüber dem Dieselbetrieb bei gegebener Leistung, mehr als das Dreifache beträgt. Ließe sich allerdings, was nicht ganz von der Hand zu weisen ist, der Gewichtsbedarf derartiger Anlagen nennenswert unter den der bisherigen Doppelanlage herabdrücken und sich ihr im Platzbedarf einigermaßen angleichen, so wäre damit eine Vergrößerung des Brennstoffvorrates und der Fahrstrecke nicht ausgeschlossen. In dieser Hinsicht scheint zunächst der Antrieb mit Einheits-Dieselmotoren günstiger dazustehen, auch wenn sich bei ähnlicher Wirtschaftlichkeit wie bei der normalen Anlage ihr Gesamtgewicht vergleichsweise nicht nennenswert niedriger stellt. Zu berücksichtigen ist jedoch die verringerte Wirtschaftlichkeit bzw. der auf die Leistungseinheit bezogene höhere Brennstoffverbrauch des Dieselmotors bei verringerter Leistung, der wesentlich rascher zunimmt als bei der Dampfmaschine. Bei kleiner Fahrt wird also die Fahrstrecke des Bootes mit Dieselmotor ungünstiger werden. Wie weit schließlich überhaupt die Betriebsfähigkeit und Betriebssicherheit der Anlagen mit Einheitsmotor den scharfen, gerade im U-Bootsbetrieb zu stellenden Anforderungen zu entsprechen vermag, ist schließlich noch eine offene Frage.

Bleibt es somit zunächst zweifelhaft, ob der Einheitsmotor ein erfolgversprechendes Mittel zur Erhöhung der U-Bootsgeschwindigkeit und Fahrstrecke, vor allem bei der Tauchfahrt, ist, so könnte man immer noch an eine Vergrößerung der Anlagen des bisher verwendeten Systems als nächstliegendes Mittel denken. Dieses würde allerdings, da das Einheitsgewicht der Anlage mit wachsender Leistung kaum sehr erheblich abnimmt, mit einer Steigerung des gesamten Schiffsgewichtes und seiner Abmessungen gleichbedeutend sein. Und da nähern wir uns jedenfalls ziemlich rasch einer oberen Grenze. Unterwasserfahrzeuge können nicht in gleicher Weise wie unsere normalen Schiffstypen nach Erfordernis der zu tragenden Gewichte ihre Abmessungen beliebig steigern, einerseits mit Rücksicht auf ihre Stabilitätsverhältnisse, andrerseits ihres relativ beschränkten Tiefganges wegen. Je länger das U-Boot nämlich wird, um so größer wird beim Tauchen die Gefahr longitudinaler Neigungen. Ein weiterer Nachteil größerer Länge ist auch der wachsende Drehkreis beim Manövrieren, der die nötige Wendigkeit und Beweglichkeit des Bootes bei der Abwehr von Angriffen leicht einengt. Die Beschränkung des Tiefganges steht mit dem Maß der Verwendbarkeit der Boote in engem Zusammenhange. Bei U-Booten, die in verhältnismäßig flachem Wasser, wie z. B. der Nord- und Ostsee, operieren, sind infolge der damit beschränkten Tauchtiefe der Vergrößerung des Tiefganges an sich schon enge Grenzen gezogen. Das Arbeitsfeld der Boote würde durch Vergrößerung des Tiefganges also unnötig eingeengt werden. Hinzu kommt die Erhöhung der Angriffsgefahr durch bessere Sichtbarkeit und Erschwerung des Wegtauchens bei wachsender Bootsgröße. Schließlich spielt auch die Kostenfrage eine gewisse, wenn auch keineswegs ausschlaggebende Rolle.

Alle diese Punkte zeigen, daß die Entwicklung des U-Bootes, was Größe und Geschwindigkeit anbelangt, wohl kaum in ähnlich sprunghafter Form vor sich gehen wird, wie wir es im letzten Jahrzehnt bei den anderen Kriegsschiffstypen zu beobachten Gelegenheit hatten. Sie wird sich jedenfalls in einem verhältnismäßig eng gespannten Rahmen vollziehen, vor allem, was die Größe der Boote anbelangt.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Edertalsperre.

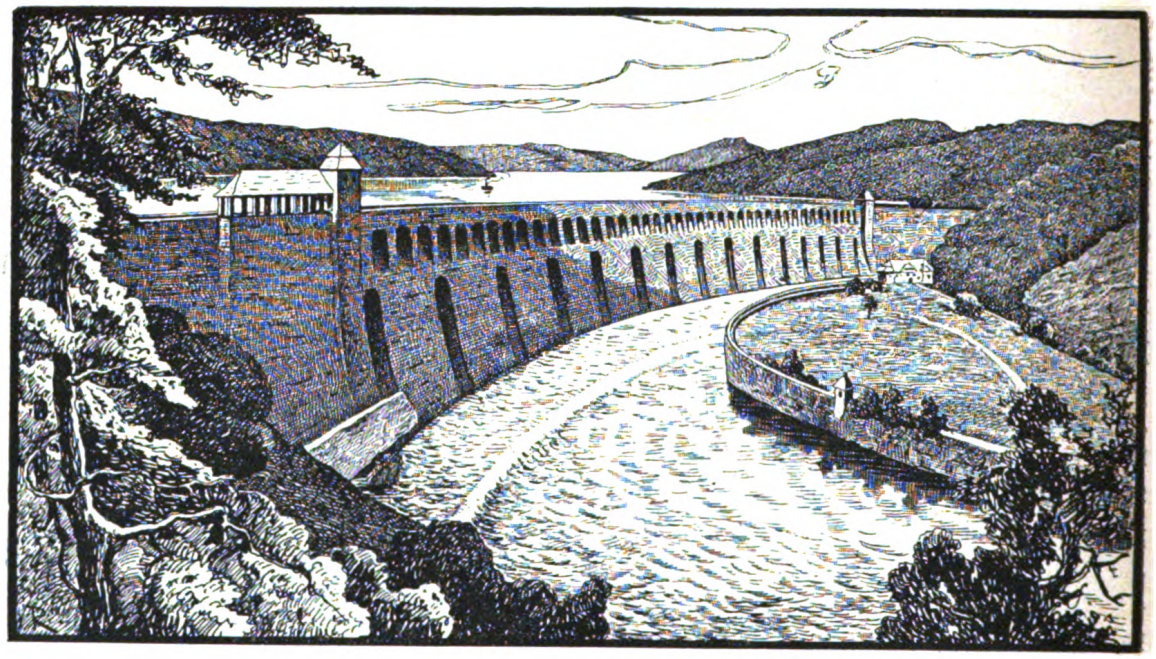
Von T. Kellen. Mit 1 Abbildung.

Der Zweck der Talsperren ist ein sehr verschiedener. Bald handelt es sich darum, die zerstörenden Wirkungen eines Hochwassers zu verhindern, bald die Wasserversorgung von Städten oder Industriegegenden zu sichern, bald motorische Kraft zu gewinnen. In vielen Fällen werden diese verschiedenen Zwecke vereinigt. Bei der Edertalsperre, der größten deutschen Sperre, mit einem Fassungsgehalt von mehr als 200 Millionen Kubikmeter, handelt es sich einerseits darum, die Hochwassergefahr im Eder- und Wesergebiet zu beseitigen und andererseits den Wasserstand der Weser zu regeln, so daß durch sie auch der Mittellandkanal gespeist werden kann. Amtlich heißt die Talsperre Waldecker Sammelbecken.

Nahe bei dem Städtchen Waldeck, das kaum 500 Einwohner zählt, erhebt sich das Schloß Waldeck auf einem steil abfallenden Berge, 420 Meter über dem Meere. Von dort aus hat man eine schöne Aussicht in das Edertal, in dem die riesige Talsperre angelegt ist.

Die Sperre macht den Eindruck eines großen Sees, der nach allen Seiten von hohen bewaldeten Bergen umgeben ist. Sie bildet deshalb auch den Zielpunkt zahlreicher Ausflügler, die dieses Meisterwerk der Technik sehen wollen. Der nächste Bahnhof ist Station Waldeck auf der Strecke Wildungen—Brilon.

Als in den Jahren 1887 bis 1891 die Eschbachtalsperre mit einem Stauinhalt von 1 065 000 Kubikmeter bei Remscheid erbaut wurde, staunte man dieses Werk allenthalben als ein Wunder an. Das Erstaunen wuchs, als die Ennepetalsperre im Sauerland mit über 10 Millionen Kubikmeter Inhalt errichtet wurde. Als dann gar die Urfttalsperre in der Eifel mit 45 Millionen Kubikmeter errichtet wurde, da glaubte man, das Höchstmaß erreicht zu haben. Aber Technik und Unternehmungsgeist ruhten nicht. Die Pläne wuchsen immer mehr ins Riesenhafte, und so entstand die zur Wasserversorgung des Ruhrgebiets bestimmte Möhnetalsperre mit 130 Millionen Kubikmeter und zuletzt die Edertalsperre, die mit 202,4 Mill. Kubikmeter sie noch um ein Erhebliches übertrifft. Für diese wurden die Mittel durch das Wasserstraßengesetz vom 1. April 1905 bewilligt.



Die Edertalsperre.

Nachdem die eingehenden technischen und wirtschaftlichen Voruntersuchungen beendet waren, wurden zunächst die vorbereitenden Arbeiten wie der Bau von Wohn- und Bureaugebäuden auf der Baustelle, einer Arbeitsbahn von dem Bahnhof Bergheim bis Hemfurt, eines Meß-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

steges über die Eder und die Verlegung der Eder an die Baustelle ausgeführt. Dann wurde im Winter 1910/11 mit dem Aushub der Baugrube und im Sommer 1911 mit dem Mauerwerk die Sperrmauer begonnen, das Ende 1913 vollendet wurde. Die Nebenanlagen, insbesondere die umfangreichen Wegeanlagen am Rande des ganzen Sammelbeckens, und die Einrichtungen, die zur Verhütung gesundheitlicher Schäden infolge der Schwankungen des Wasserspiegels für notwendig gehalten wurden, waren schon inzwischen fertiggestellt worden. Mit dem Anfüllen des Sammelbeckens wurde 1914 begonnen.

Die Sperrmauer ist etwas oberhalb Hemfurt errichtet. Die Sperre zieht sich in einer Länge von 27 Kilometer das Tal hinauf. Sie hat eine Fläche von 1170 Hektar. Die Mauer ist 42 Meter hoch und 400 Meter lang; sie enthält 300 000 Kubikmeter Mauerwerk.

Die Sperre reicht in ihrem oberen Ende bis fast nach Kirchlotheim, von dessen Feldflur 64 Morgen verloren gingen. In Herzhausen verschwanden 20 Gehöfte und 520 Morgen Feldflur, in Harbshausen 220 Morgen Feldflur. Asel mit 30 Gehöften verschwand ganz, dazu eine Feldflur von 480 Morgen, ebenso Bringhausen mit 69 Gehöften und 960 Morgen Ländereien. Von Niederwerba fielen 16 Gehöfte und 160 Morgen Land fort. Berich wurde ganz überflutet, ebenso seine Feldmark. Zahlreiche Familien mußten Haus und Hof verlassen. Sie siedelten sich in den neuerbauten Dörfern Neu-Berich, Neu-Asel und Neu-Bringhausen, sowie in den höher gelegenen Teilen von Herzhausen und Niederwerba an.

Durch die Talsperre erreicht der Pegel der Weser bei Münden 1,10 Meter (gegen früher 0,76), bei Hameln 1,25 (gegen früher 1) und bei Minden 1,41 (gegen früher 1,25).

Unterhalb der Sperrmauer ist eine elektrische Kraftstation erbaut, die eine Leistung von 12 500 PS besitzt.

Die Kosten des Staubeckens waren zu 12 700 000 Mark veranschlagt, betrugen aber 20 300 000 Mark, so daß eine Überschreitung von 7 600 000 Mark stattfand. Allein der Grunderwerb kostete statt der vorgesehenen 4 057 560 Mark 7 922 000 Mark. Auch die Erd- und Böschungsarbeiten und die Baukosten, die auf 5 709 483 Mark veranschlagt waren, verursachten reichlich 3 Millionen Mark Mehrkosten, denn sie betrugen 8 737 000 Mark.

Von Interesse ist, daß an der Eder 1 Kubikmeter Inhalt für rund 10 Pfennig geschaffen wurde, während das nur 20 Millionen Kubikmeter fassende Diemelbecken auf rund 22 Pfennig für den Kubikmeter Inhalt zu stehen kommt.

Die Gewinnung von Branntwein aus Holz und Sulfitablauge.

Unter den neuen Industrien, die in der Kriegszeit entstanden sind oder sich bedeutend entwickelt haben, nimmt die Gewinnung von Spiritus aus Holz und Kohle einen bedeutenden Platz ein. Die dem Entwurf eines Gesetzes über das Branntweinmonopol beigegebenen Erläuterungen gehen auch auf diese neuen Verfahren ein. Wir geben vorerst diejenigen wieder, die sich auf die Gewinnung von Branntwein aus Holz und aus Sulfitablauge beziehen.

1. Branntweingewinnung aus Holz.

Branntwein wird von alters her aus zuckerhaltigen Pflanzensäften und stärkehaltigen Pflanzenteilen gewonnen. Versuche, Branntwein aus Zellulose, dem neben Zucker und Stärke wichtigsten Kohlenhydrat, herzustellen, sind erst verhältnismäßig spät unternommen worden. Im Jahre 1819 gelang es, aus Zellulose durch Behandlung mit starker Schwefelsäure gärungsfähigen Zucker (Dextrose) zu erzeugen. Die technische Durchführbarkeit des Verfahrens der Herstellung von Branntwein aus der im Holz enthaltenen Zellulose schien zunächst aber, trotz der Bemühungen zahlreicher Forscher und Erfinder, nicht erreichbar. Die Verwendung großer Mengen Schwefelsäure zur Umwandlung der Zellulose in Zucker verursachte nicht nur große Kosten, sondern auch erhebliche technische Schwierigkeiten, weil die Säure aus der verdünnten Zuckerlösung wieder abgeschieden werden mußte. Seit den neunziger Jahren haben sich die Chemiker von neuem mit der Frage der Gewinnung von Branntwein aus zellulosehaltigen Stoffen beschäftigt, was aus zahlreichen in diesen Jahren erteilten Patenten hervorgeht. Diese haben die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Umwandlung der Zellulose mit verdünnter Mineralsäure und zumeist die Ausführung des Verfahrens in geschlossenen Gefäßen unter Anwendung von Druck zum Gegenstand. Es wurde versucht, die im Torf enthaltene Zellulose mit Säure entweder durch längeres Erhitzen bei gewöhnlichem, oder kurzes Erhitzen bei höherem Drucke zu verzuckern. Die durch Filtrieren gewonnene Zuckerlösung sollte zum Abstumpfen der Säure mit Kreide behandelt und vergoren werden. Für die Verzuckerung von Holz und Holzabfällen wurden zahlreiche Verfahren ausgearbeitet, die sich zur Umwandlung der Zellulose in Zucker entweder der Schwefelsäure, der schwefligen Säure, des Schwefelsäureanhydrids oder Mischungen dieser Aufschlußmittel unter Anwendung von Dampfdruck bedienten. Der aus dem Holz entstandene Zucker sollte bei all diesen Verfahren durch Auslaugen gewonnen werden. Die wäßrige Zuckerlösung sollte nach voraufgegangener Abstumpfung der Säure zur Vergärung bereit sein. Zweifellos war mit diesen Verfahren die Möglichkeit gegeben, aus Holzabfällen, die meist als fast wertlos verfeuert wurden, Branntwein in einer Ausbeute von 6 bis 12 l Alkohol aus 100 kg Holztrockenstoff zu erzeugen. In Deutschland hätte aber der Branntwein aus Holz wegen der steuerlichen Belastung mit dem Branntwein aus Kartoffeln nicht in Wettbewerb treten können. Daher sind die Bestrebungen, Holzbranntwein herzustellen, in Deutschland nie über die Laboratoriumsversuche hinausgekommen. Dagegen ist die Herstellung von Branntwein aus Holz in Frankreich, England und namentlich in Amerika in den Großbetrieb übergeführt worden. In einer Holzspiritusanlage in Amerika, für die eine Jahreserzeugung von 20 000 hl Alkohol angegeben wird, sind Ausbeuten von 6,4 bis 9,5 l Alkohol aus 100 kg Holztrockenstoff erzielt worden.

Zur Ersparung von Kartoffeln und Melasse ist man im Frühjahr 1916 auch in Deutschland an die Gewinnung von Branntwein aus Holz herangetreten. Zur Überführung in den Großbetrieb erwies sich das Verfahren von Classen und das Verfahren von Windesheim-ten Doornkaat geeignet. Nach dem Classenschen Verfahren werden Sägespäne mit schwefliger Säure bei einem Dampfdruck von 7 Atmosphären (165°) in drehbaren Druckgefäßen (Autoklaven) 40 Minuten lang erhitzt. Darauf wird der Dampf möglichst schnell abgeblasen und die verzuckerte Holzmasse in Auslaugebottiche (Diffuseure) entleert. Die durch Auslaugen gewonnene Zuckerlösung wird in Rührbottichen soweit als notwendig neutralisiert, mit Nährsalzen versetzt und in Gärbottichen mit Preß- oder Bierhefe vergoren. Das Abtreiben des entstandenen Alkohols geschieht auf den üblichen Brenngeräten. Nach dem Classenschen Verfahren kann man mit einer Ausbeute von mindestens 6 l Alkohol aus 100 kg Holztrockenstoff rechnen. Durch Verbesserung der Arbeitsweise sind die Ausbeuten aber bereits auf 8 bis 11 l gestiegen und werden voraussichtlich noch weiter gesteigert werden können.

Nach dem Verfahren von Windesheim-ten Doornkaat wird Sägemehl mit verdünnter Salzsäure bei Gegenwart von übertragend wirkenden Metallsalzen (Katalysatoren) in drehbaren Druckgefäßen unter einem Drucke von 7 bis 8 Atmosphären (165 bis 170°) 20 bis 30 Minuten lang erhitzt. Die weitere Aufarbeitung des verzuckerten Sägemehls weicht von der vorbeschriebenen nicht ab. Auch nach diesem Verfahren, das noch Aussicht auf Verbesserung bietet, beträgt die Mindestausbeute 6 l Alkohol aus 100 kg Holztrockenstoff.

Die im Bau begriffenen Holzspiritusfabriken werden nach beiden vorbeschriebenen Verfahren arbeiten können. Die Wahl des Verfahrens wird abhängig sein von der zur Verfügung stehenden Säure und von den weiterhin bei den Verfahren erzielten Ausbeuten an Alkohol. Für die Verarbeitung auf Branntwein in Deutschland stehen 500 000 bis 1 000 000 t Sägespäne zur Verfügung. Die Holzspiritusfabriken werden mit insgesamt 51 Druckgefäßen ausgestattet, von denen jedes 1000 kg Holztrockenstoff faßt. Bei Tag- und Nachtbetrieb lassen sich mit jedem Druckgefäß 10 Kochungen täglich durchführen, so daß jedes Druckgefäß bei 350 Arbeitstagen 3500 Kochungen bewältigen könnte. Das bedeutet bei vollem Betriebe eine Verarbeitungsmöglichkeit von 178 500 t Holztrockenstoff oder 238 000 t Sägemehl im Jahre. Daraus sind bei einer Ausbeute von 6 l Alkohol aus 100 kg Holztrockenstoff 107 000 hl Alkohol im Jahre (= 963 000 dz Kartoffeln) zu erwarten. Die Alkoholerzeugung würde sich auf 178 000 hl (= 1 602 000 dz Kartoffeln) erhöhen, wenn die Ausbeute, was wahrscheinlich ist, auf 10 l Alkohol aus 100 kg Holztrockenstoff gesteigert werden kann.

Über die Gestehungskosten des Branntweins aus Holz lassen sich noch keine Angaben machen. Nur so viel ist sicher, daß die Herstellungskosten für das Hektoliter Alkohol weit mehr betragen werden, als die Herstellung der gleichen Menge

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Alkohol aus Sulfitablauge. Die Branntweingewinnung aus Holz kann daher nur wirtschaftlich werden, wenn das vom Zucker befreite, aufgeschlossene Holz als Futtermittel ausgenutzt, oder wenn aus ihm durch trockene Destillation Azeton, Methylalkohol und andere Erzeugnisse gewonnen werden können. Solange die dazu notwendigen Versuche nicht durchgeführt sind, wird eine Ausnutzung des Heizwerts der Rückstände aus der Holzverzuckerung durch Verfeuerung in den Kesselanlagen der Holzspiritusfabriken angestrebt.

Der aus Holz erzeugte Rohbranntwein enthält als Verunreinigung kleine Mengen Aldehyd, Methylalkohol, Furfurol und Fuselöle. Die Reinigung des Rohbranntweins begegnet jedoch keinen Schwierigkeiten. Soweit daher der rohe Holzbranntwein wegen seines zu niedrigen Alkoholgehaltes nicht vergällt und zu technischen Zwecken verwendet werden kann, wird die Reinigung leicht zu einem Sprite führen, der den Anforderungen für die Pulverfabrikation genügt. Ob die Gewinnung und Verwertung der Nebenerzeugnisse, z. B. des Furfurols, geeignet ist, einen Teil der Herstellungskosten des Holzbranntweins zu tragen, wird weiteren Erfahrungen vorbehalten bleiben müssen.

2. Branntweingewinnung aus Sulfitablaugen.

In den Zellstoffabriken wird zerkleinertes Holz mit einer wäßrigen Auflösung von Kalziumbisulfit unter Druck gekocht, um die im Holze enthaltene Zellulose von den sie einschließenden Stoffen freizumachen. Die einmal gebrauchte Kochflüssigkeit, die Ablauge, wurde bis vor wenigen Jahren nicht verwertet, sondern in die Flußläufe entlassen, wo sie vielfach große Schädigungen und Belästigungen verursachte. Schon Anfang der neunziger Jahre ist in den Ablaugen deutscher Zellstoffabriken über 1 vH Zucker nachgewiesen worden. Man hatte festgestellt, daß aus 1 cbm Ablauge 5,8 bis 6,7 l Alkohol durch Vergärung zu gewinnen sind. Diese Ergebnisse sind im Jahre 1905 durch weitere Untersuchungen bestätigt worden. Eine Verwertung dieser Erkenntnis kam in Deutschland nicht in Frage, da die Branntweingewinnung aus Sulfitablauge unter den derzeitigen Vorschriften des Branntweinsteuergesetzes keinen Gewinn versprach und die oft ausgesprochene Behauptung, daß mit der Verarbeitung der Sulfitablauge auf Branntwein, also mit der Entfernung des Zuckers aus diesen Ablaugen, die schwierige Abwasserfrage gelöst sei, nicht genügend Anreiz hierzu bot. Dagegen hat man in Schweden die Erzeugung von Branntwein aus der Sulfitablauge seit dem Jahre 1909 mit Erfolg betrieben, so daß heute dort ansehnliche Fabrikanlagen zur Gewinnung von Sulfitbranntwein vorhanden sind.

Unter dem Drucke der Kriegsverhältnisse ist die Branntweingewinnung aus Sulfitablauge auch in Deutschland aufgenommen worden, wobei die in Schweden gemachten Fortschritte verwertet werden konnten.

Das Verfahren der Branntweingewinnung aus Sulfitablauge zerfällt in drei Stufen, die Vorbereitung der Lauge zur Gärung, die Vergärung der Sulfitmaische und die Destillation der vergorenen Sulfitmaische. Die Sulfitablauge enthält neben schwefliger Säure, die auf die Gärtätigkeit der Hefe stark hemmend wirkt, auch Essigsäure und Ameisensäure. Diese Säuren werden teils durch Einblasen von Luft in die 85 bis 90° heiße Lauge entfernt, teils durch Zusatz von Kalkstein (kohlensaurem Kalk) und etwas gelöschtem Kalk so weit abgestumpft, als dies für die nachfolgende Gärung notwendig ist. Dies geschieht in Behältern aus Beton (Neutralisationstürmen), in denen die Lauge dann noch einige Stunden zur Klärung bleibt. Darauf folgt eine Nachklärung der von dem Schlamme abgezogenen Lauge in einem Vorratsbehälter, von dem aus die Gärbottiche befüllt werden. Dabei wird die Lauge über einem mit Luft gekühlten Berieselungsturm (Gradierwerk) geleitet, wobei sie gleichzeitig gekühlt, mit Luft gesättigt und bis zu einem gewissen Grade eingeengt wird.

Die Gärung erfolgt in großen Gärbottichen von 100 000 l Inhalt mit Hilfe einer gärkräftigen Hefe, die langsam an die bei der Ablaugevergärung obwaltenden Verhältnisse gewöhnt wurde und von einem endvergorenen Bottich immer wieder auf einen frischen Bottich übertragen wird. Da die Sulfitlauge unzureichende Mengen von Nährstoffen für die Hefe enthält, werden sowohl Zusätze von Ammoniumsulfat und Superphosphat, wie auch von Hefeextrakt gemacht, der aus der Überschußhefe in den Ablaugebrennereien hergestellt wird. Die bei 29 bis 30° durchgeführte Gärung beansprucht in der Regel 72 Stunden und liefert 9 bis 9,5 l Alkohol aus 1 cbm Ablauge.

Der in der vergorenen Ablauge enthaltene Branntwein wird auf großen Dauerbrenngeräten abgetrieben, bei denen mit Rücksicht auf den geringen, nur 0,9 bis 0,95 vH betragenden Alkoholgehalt der Maische und die großen zu

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

bewältigenden Flüssigkeitsmengen auf eine gute Wärmeausnutzung Wert gelegt ist. Da die Maische flüchtige organische Säuren enthält, müssen Sodafilter bei der Destillation eingeschaltet oder die Brenngeräte mit Sodalauge beschickt werden.

Der aus Sulfitablauge erzeugte Rohbranntwein enthält zurzeit in einigen Fabriken noch etwas Schwefelsäure. Er unterscheidet sich von dem Rohbranntwein aus Kartoffeln sonst nur durch einen geringen Gehalt an Methylalkohol und Aldehyd. Auch sind geringe Mengen Fuselöl in ihm festgestellt worden. Eine wesentliche Verbesserung des Rohbranntweins wird mit solchen Brenngeräten erzielt, die mit Vorlaufabscheidern arbeiten, so daß bei einer Abscheidung von etwa 10 Hundertteilen Vorlauf ein vergällungsfähiger Sulfitbranntwein und ein besonders zu reinigender Vorlauf erhalten wird.

Die Reinigung des Sulfitbranntweins bietet keine besonderen Schwierigkeiten, doch ist zu beachten, daß auch der gereinigte Sulfitbranntwein noch etwas Methylalkohol enthält, der sich von dem Äthylalkohol nur schwer trennen läßt. Immerhin wird der Sulfitsprit für alle die technischen Zwecke brauchbar sein, für die Kartoffelsprit verwendet wurde.

Die 12 deutschen Laugenbrennereien verfügen über einen Gärraum von 21 690 cbm, der zur Verarbeitung der bei der Erzeugung von 287 000 t Zellstoff anfallenden Lauge (4,5 cbm Lauge von 1 t Zellstoff) ausreicht. Legt man eine Ausbeute von 40,5 l Alkohol aus einer Tonne Zellstoff (entsprechend 0,9 Hundertteilen Alkohol in der vergorenen Lauge) zugrunde, so würden die Laugenbrennereien bei vollem Betrieb eines Jahres 116 000 hl Alkohol (= 1 044 000 dz Kartoffeln) aus ihren in der Kriegszeit entstandenen Anlagen liefern können. Da die gesamte Erzeugung der nach dem Sulfitverfahren arbeitenden Zellstoffabriken etwa 600 000 t im Jahre beträgt, so würden im Frieden bei Verarbeitung aller Ablaugen auf Branntwein jährlich 243 000 hl Alkohol (= 2 187 000 Doppelzentner Kartoffeln) erzeugt werden können. Ob die Zellstoffabriken eine Ausdehnung der Branntweinerzeugung werden anstreben, hängt von den Fortschritten ab, die auf dem Gebiete der Ablaugenverwertung in anderer Richtung gemacht werden. Kleine Zellstoffabriken haben, da sie während des Krieges die Ablaugen teilweise auf Klebstoffe verarbeiten konnten, auf die Errichtung von Branntweingewinnungsanlagen keinen Wert gelegt.

Die Gestehungskosten des Sulfitbranntweins sind noch schwankend. Eine Verringerung der Kosten wird namentlich dann möglich sein, wenn die Bestrebungen Erfolg haben, die beim Abtrieb der Sulfitmaische erhaltene Schlempe einzudampfen und durch trockene Destillation daraus Methylalkohol, Azeton, Essigsäure und Zellpech zu gewinnen.

Das Museum der Technik in Wien.

Mit 4 Abbildungen.

Nachdem Deutschland außer den Sammlungen an den technischen Hochschulen und einzelnen Museen das großartige Deutsche Museum für Naturwissenschaft und Technik in München geschaffen, hat nunmehr auch Österreich ein Museum der Technik erhalten, von dem wir hier die Schauseite und eine Innenansicht im Bilde vorführen.

Errichtet ist es inmitten einer der schönsten neueren Anlagen in Wien, am Kreuzungspunkt der Winckelmannstraße und Mariahilferstraße. Es beherrscht die Senkung des Wientales und die Steigung des Schönbrunner Schloßgartens bis zur Gloriette. Eine kleine, aber schön gruppierte Parkanlage umgibt das Gebäude, das in den Nebenteilen noch im Bau begriffen ist. Das Haus selbst bietet dem Beschauer über einem architektonisch schönen Vorbau den Anblick eines mächtigen, hohen Mitteltraktes, an den sich rechts und links zwei niedrigere Seitenflügel schließen. In einer geräumigen freien Vorhalle führen zu beiden Seiten freie Stiegen zu den Obergeschossen empor. Sowohl die Decken des Mittel- als jene der Seitentrakte sind nicht von Pfeilern gestützt, sondern lasten auf einer eleganten Bogenspannung und lassen aus ihrer Glaswölbung eine Flut von Helligkeit bis in die entferntesten Winkel des Ausstellungsraumes strahlen. Der Mittelbau enthält außer dem Erdgeschoß noch zwei Stockwerke, deren Galerien in die Mittelhalle münden; die Seitenflügel haben die Höhe eines Stockwerkes. Einfach und praktisch, aber schön, ist die innere Ausstattung der einzelnen Räume.

Alle Zweige der technisch-chemischen Wissen-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

schaften sind in dem Museum vertreten. Die Aufstellung ist organisch gegliedert; die einzelnen Zweige hängen untereinander zusammen. Jede einzelne Gruppe der technischen Wissenschaften zeigt die ihr eigentümlichen Maschinen entweder im Original oder in sauber gearbeiteten, blitzblanken Modellen, meist nach ihrer historischen Entwicklung; die wichtigsten Maschinen sind durchschnitten, so daß das Wesen ihres Mechanismus leicht erfaßt werden kann. Abwechselnd werden die großen Maschinen in Bewegung gesetzt und auch die kleinen Modelle sind beweglich.

Abb. 1. Das neueröffnete Technische Museum für Industrie und Gewerbe in Wien.

Über einen Besuch im Museum berichtet F. Hottner im Neuen Wiener Journal: Beim Eintritt wird das Auge sofort durch die große „Ettrich-Taube" gefesselt, die in natürlicher Größe und mit laufendem Propeller von der Decke des Mittelsaales niederhängt. Diese Mittelhalle ist dem Maschinenwesen gewidmet, dessen Entwicklung wir von den einfachsten, mit Handbetrieb eingerichteten Maschinen bis zum kompliziertesten Dampfhammer vor uns sehen. Daran schließt sich das Verkehrswesen, in dem neben den modernsten Verkehrsmitteln die Hand- und Renntierschlitten, die erste Pferdeeisenbahn Linz—Budweis aus dem Jahre 1828, eine Postkutsche auf Schienen und die erste Nordbahnlokomotive „Ajax" aus dem Jahre 1841 die Aufmerksamkeit fesseln. Die Abteilung Eisenbahnbau zeigt instruktive Modelle des Oberbaues, Brückenbaues und Tunnelbaues nebst großen, wundervoll gearbeiteten Reliefkarten unserer Alpenbahnen. Daran schließt sich die Gruppe Elektrotechnik mit allen Arten von Dynamomaschinen, Elektromotoren und Akkumulatoren und das Berg- und Hüttenwesen, das eine Eisenschmelze und das Modell eines Kohlenbergwerks von 150 Meter Stollenlänge mit allen Einzelheiten der Kohlenförderung vorführt. Auch die Gruppe Landwirtschaft mit ihren Säe-, Mäh- und Dreschmaschinen und Dränierungsmodellen ist hochinteressant. — Die Gruppe Flugtechnik ist noch nicht vollendet. Hohes Interesse erregt noch die Gruppe Arbeiterschutz mit ihren trefflichen Modellen der besten Wohlfahrtsanlagen. Die Abteilung der Graphischen Künste führt uns alle Arten von Reproduktionsverfahren vor Augen und die Papiererzeugung zeigt uns die Papierentwicklung

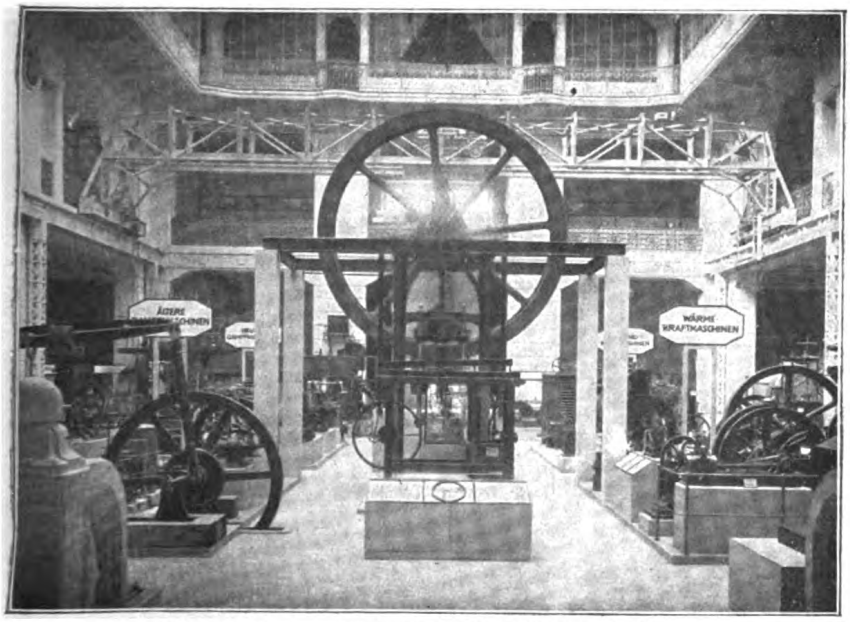


Abb. 2. Innenraum im Technischen Museum in Wien.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

vom alten Papyrus bis zur Zellulose. Sehr wertvoll und reichhaltig sind noch die Sammlungen der Gruppen Physik und Chemie.

Aber nicht nur der technisch Gebildete, auch der Laie kommt auf seine Kosten. Dafür sorgen

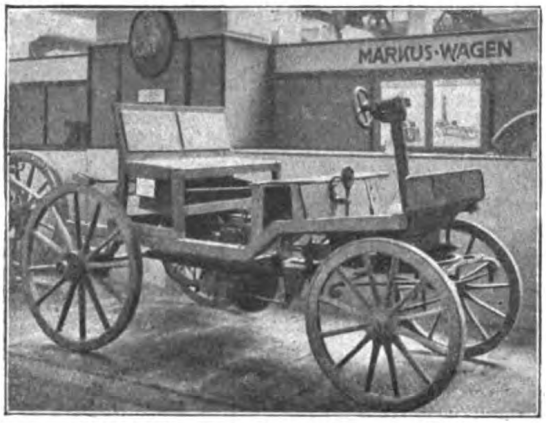


Abb. 3. Im Technischen Museum in Wien: Das erste österreichische Benzin-Auto.

eine Reihe wunderhübscher Schaustücke aus der Geschichte der Entwicklung der Technik. Vor allem zieht ihn gewiß der vollständig eingerichtete Hofwagen der verstorbenen Kaiserin Elisabeth an, in dem sie ihre Todesfahrt nach Genf machte, dann sieht er Bauernschmieden, Wassermühlen, Brauereien, Backstuben, Eisenhämmer, eine bis ins kleinste Detail ausgestattete al-

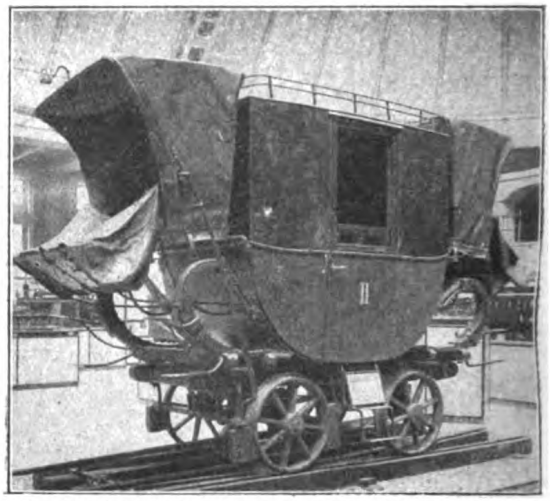


Abb. 4. Im Technischen Museum in Wien: Einziger Original-Personen-Wagen der ersten auf dem europäischen Festlande und zwar von Budweis nach Linz gebauten, im Jahre 1828 eröffneten mit Pferden betriebenen Eisenbahn.

chemistische Küche und die reizenden Modelle der Seidenwebstühle in der Textilgruppe. Im Unterstocke findet er dann die plastischen, farbenreichen Panoramen der Südbahn.

Die Kanäle in Rußland.

Mit 1 Karte.

Vor dem Kriege stand Rußland, was die Ausdehnung seiner schiffbaren Flüsse und Kanäle anlangt, unbestritten in Europa an erster Stelle. Jedoch darf man nicht übersehen, daß die Entwicklung der Wasserstraßen in Rußland fast stillestand, während Deutschland durch zahlreiche kostspielige, aber auch lohnende Kanalbauten Frankreich überflügelte und an die zweite Stelle rückte. Die russische Regierung war vor allem — besonders unter dem Einflusse militärischer Erwägungen — darauf bedacht, die Eisenbahnen auszubauen. Die Schiffahrtverhältnisse hingegen verschlechterten sich von Jahr zu Jahr. Die Reichsduma mußte die Initiative ergreifen und veranlaßte das Verkehrsministerium ein Projekt auszuarbeiten über die Herstellung eines brauchbaren Wasserweges von der Ostsee zum Schwarzen Meer. Kurz vor Kriegsausbruch war das Projekt der Wasserstraße Riga—Cherson nahezu vollendet.

Da nunmehr die westlichen Gebiete Rußlands samt der Ukraine wirtschaftliche und politische Anlehnung an die Mittelmächte suchen und somit uns zur hilfreichen Mitarbeit bei dem Wiederaufbau des östlichen Wirtschaftslebens und des Handels verpflichten, haben wir von vornherein ein Hauptinteresse an der Schaffung günstiger Verkehrsverhältnisse in den uns benachbarten Ländern. Der Gedanke des Kanals Riga—Cherson darf und muß von uns übernommen werden. Im Altertum führte bereits ein belebter Handelsweg auf dem Dniepr aufwärts, zur Düna an die Ostsee, woher der Orient den kostbaren Bernsteinschmuck bezog. Nicht minder spielte im Mittelalter, im Zeitalter Kijews, diese Straße eine Rolle. Für uns bedeutet es für die Zeit der voraussichtlichen Schiffsraumnot nach dem Krieg eine gewaltige Ersparnis, wenn die südrussischen Zufuhren nicht von Odessa und Cherson durch das Schwarze Meer um Europa herum nach Hamburg und

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Bremen, oder gar über Antwerpen und Amsterdam zu uns gelangen, sondern vielmehr quer durch das Land zu Schiff verfrachtet werden. Der geplante Weg soll von Riga die Düna aufwärts bis Witebsk, von hier durch den zu bauenden Kanal von 80 km Länge nach Orscha am Dniepr und sodann diesen Fluß abwärts über Kijew, Jekaterinoslaw nach Cherson führen. Abgesehen vom Kanalbau werden die notwendigen Flußregulierungen, besonders auf der stark fälligen und felsigen Strecke Riga—Jakobstadt und auf dem an Stromschnellen reichen Unterlauf des Dniepr, große Summen verschlingen, die sich jedoch durch Anlage von elektrischen Kraftwerken einigermaßen amortisieren lassen.

Die bestehenden Kanäle werden deshalb aber ihre Bedeutung nicht verlieren, sondern vielmehr zur Entlastung der Hauptverkehrsader beitragen. Der Pripet—Bug-Kanal führt über Brest-Litowsk, Warschau nach Danzig, stellt die Verbindung mit dem deutschen Kanalnetz her. Von Kijew zu Schiff nach Hamburg, später einmal, wenn der norddeutsche Mittellandkanal Wirklichkeit wird, bis an den Rhein! Durch den Oginskikanal, der den Pripet und Njemen verbindet, führt eine wichtige Wasserstraße nach Memel, welches neben dem geplanten Freihafen Riga ein Stapelplatz südrussischer Ausfuhrprodukte werden wird.

Volkswirtschaftlich brauchbar und bedeutsam werden diese Handelswege aber erst, wenn eine tüchtige Hand einen günstigen russisch-deutschen Zolltarif geschaffen hat.

Schiffbare Flüsse und Kanäle in Rußland.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Messe in Lyon.

Mit 1 Abbildung.

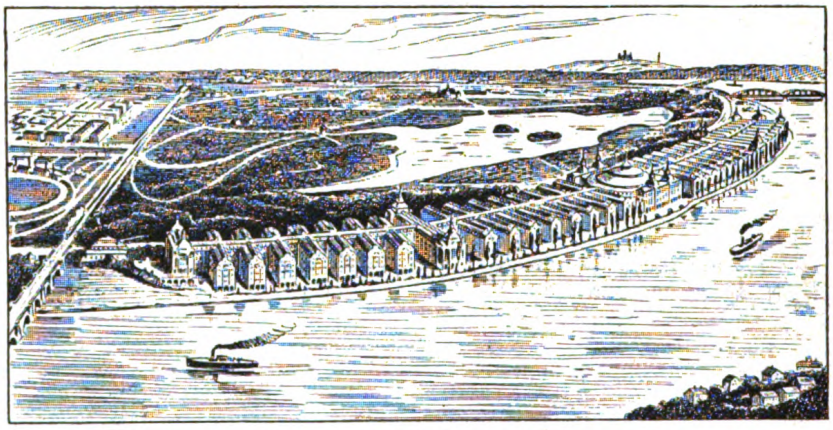
Schon in der Kriegszeit strengen sich die Franzosen außerordentlich an, die Deutschen vom Weltmarkt zu verdrängen. Dabei ahmen sie vielfach deutsche Einrichtungen nach. Um ein Gegengewicht gegen die Leipziger Messe zu schaffen, hat man in Lyon ebenfalls eine Mustermesse eingerichtet. Der geographischen Lage nach ist Lyon dafür ja auch sehr geeignet. Die Beteiligung war in den drei ersten Jahren folgende:

	1916	1917	1918
Französische Teilnehmer	1200	2169	2293
Ausländische Teilnehmer	142	424	883
Zusammen:	1342	2593	3176

Unter den ausländischen Teilnehmern überwiegen die Schweizer, Italiener und Engländer. Erst im dritten Jahre traten die Amerikaner, die zuerst nur mit 4 und 25 Teilnehmern vertreten waren, plötzlich mit 543 Firmen auf, ein Beweis, mit welchem Eifer sich die Yankees auf das französische Geschäft werfen.

Als Umsätze werden angegeben: für 1916 95 Millionen Franken, für 1917 410 Millionen und für 1918 750 Millionen.

Während die Ausstellung bisher in einfachen Baracken längs der Rhône und in zerstreuten Gebäuden untergebracht war, beabsichtigt die Stadt Lyon jetzt einen eigenen Meßpalast zu erbauen und zwar auf dem linken Ufer der Rhône am Rande des „Parks zum Goldenen Kopf". Der geplante Palast wird hier im Schaubild gezeigt. Das zur Verfügung stehende Grundstück umfaßt 12 Hektar. Bei Hochwasser kann der Fluß auch weiterhin auf das Ufer austreten. Im Palast sind das Erdgeschoß, der erste und der zweite Stock zu Ausstellungszwecken bestimmt und zwar sind 4000 Stände vorgesehen. Der dritte Stock enthält Bureauräume für die Teilnehmer. Außerdem wird der Palast Räume für die Verwaltung, für die Zollabfertigung usw., sowie einen Fest- und Vortragssaal enthalten.



Der geplante Meß-Palast in Lyon.

Die Kosten sollen etwa 20 Millionen betragen. Der Ausschuß für die Lyoner Messe schreckt aber nicht davor zurück, weil die Einnahmen im vergangenen Jahr schon 1 200 000 Franken erreicht haben.

Eine Turbodynamo von 50 000 KW Leistung.

In den Turbinenbau-Werkstätten der AEG. geht jetzt die erste 60 000-KVA-Turbodynamo ihrer Fertigstellung entgegen. Über diese gewaltige Maschine dürften daher folgende Angaben der AEG.-Mitteilungen von besonderem Interesse sein.

Die Einheitsleistung der Maschine (Abb. 1) beträgt 75 000 PS bei 1000 Umdrehungen in der Minute. Die Stromspannung ist 7000 Volt Drehstrom, bei 220 Volt Erregung.

Die Turbinen sind gebaut für 12 Atm. Überdruck, 325° C, 27° Kühlwasser. Sowohl die gesamte Turbinenleistung, als auch die gesamte elektrische Leistung wird nicht, wie es

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

bei den noch nennenswert kleineren Maschinen „größter Leistung" amerikanischer und englischer Bauart der Fall war, in geteilten Gehäusen erzeugt, sondern ein einziges Turbinengehäuse und ebenso eine einzige Dynamo liefert die Gesamtleistung. Das Gewicht einer Turbine beträgt 250 t, wobei der Turbinenrotor allein 49 t wiegt. Das Gewicht der Dynamo beträgt 225 t, wovon der Dynamorotor 106 t wiegt. Zum Transport der Maschine nach dem Aufstellungsort ist eine große Anzahl von Spezial-Eisenbahnwagen erforderlich. So mußte für den Dynamorotor ein Sonderwagen gebaut werden mit zwei Drehgestellen von je fünf Achsen.

Die Kondensatoren, von denen pro Maschine zwei von je 3000 qm Kühlfläche zur Aufstellung kommen, sind, abgesehen von den Wasserkammern, mit Rücksicht auf den Transport in je vier einzelne Schüsse unterteilt. Das Gewicht eines Kondensators beträgt 100 t. Die beiden Abdampfstutzen der Turbine nach dem Kondensator haben je 2500 mm Durchmesser.

Die Dampfturbine enthält zehn Räder von 3400 bis 3800 mm Durchmesser; dies entspricht einer Umlaufgeschwindigkeit von etwa 180 bis 220 m sekundlich (Abb. 2). Die Schaufeln mußten größtenteils aus Material ohne Nickelzusatz angefertigt werden. Es wurde hierdurch erforderlich, das Rohmaterial für die am stärksten beanspruchten Schaufeln entsprechend der vollen Teilung, d. h. entsprechend der Dicke von Schaufel und Füllstück zu nehmen. Aus diesem wurde die eigentliche Laufschaufel herausgefräst, so daß kaum 15 Prozent des ursprünglichen Materials verblieben. In ähnlicher Weise war die Herstellung der Schaufeln für das Hochdruckrad durch die Bedingungen des Krieges erschwert.

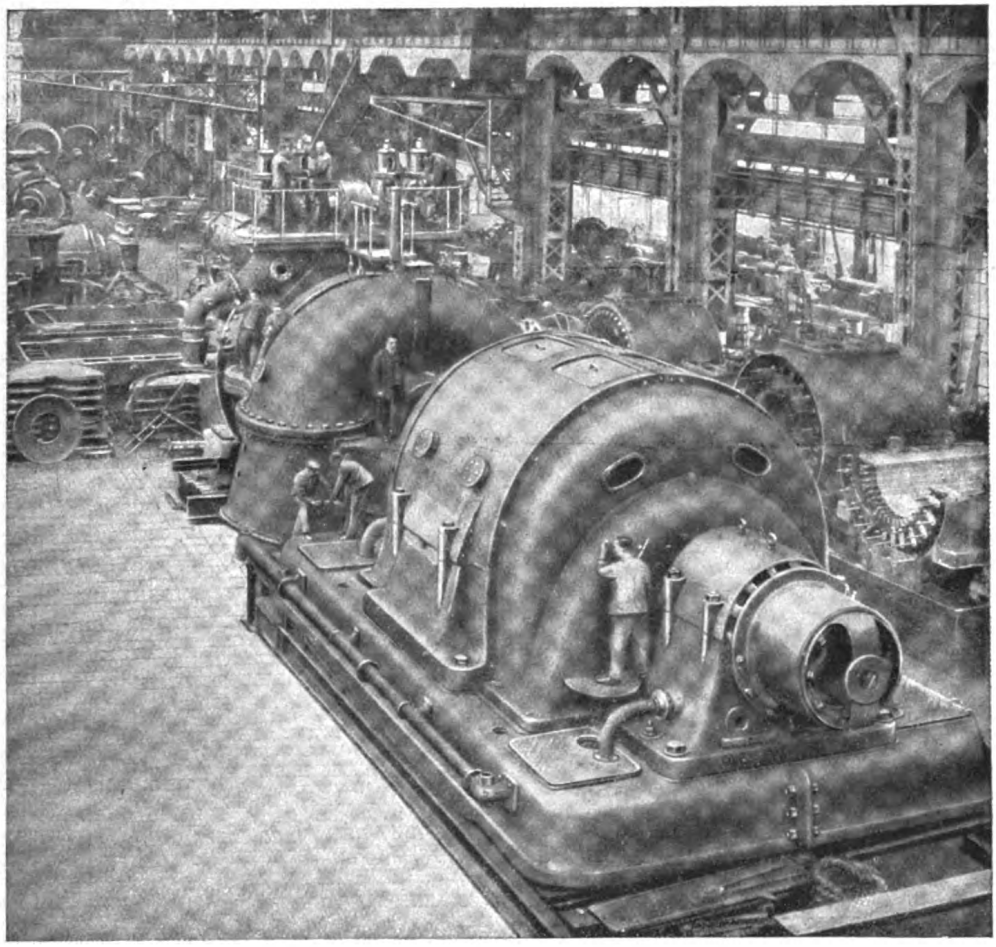


Abb. 1. Turbodynamo von 50000 KW Leistung.

Der Dynamorotor (Abb. 3) hat einen äußeren Durchmesser von etwa 2200 mm; dies

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

entspricht einer sekundlichen Umfangsgeschwindigkeit von 115 m. Es war nicht mehr möglich, diesen Rotor, der einschließlich der Lagerschenkel eine Gesamtlänge von 9 m hat, aus einem Stück herzustellen, sondern es wurde erforderlich, ihn zusammenzusetzen durch den Aufbau einer großen Anzahl von Platten auf einer eigentlichen Welle.

Die Umlaufzahl, mit der der Dynamorotor in der Fabrik geprüft wird, beträgt das Eineinhalbfache der Betriebstourenzahl, also 1500 in der Minute. Mit einzelnen der Platten wurden Versuche bis zu 2000 und 2400 Umdrehungen vorgenommen.

Die Lauflager der Maschine haben Durchmesser bis zu 600 mm, entsprechend einer sekundlichen Geschwindigkeit von etwa 32 m. Während der Schleuderprobe des Induktors beträgt die Umlaufgeschwindigkeit etwa 47 m. Auch wurde hier eine große Reihe von Versuchen durchgeführt, um nicht etwa durch eine Zufälligkeit beim Betriebe mit der hohen Umlaufzahl einen großen Schaden oder einen nennenswerten Aufenthalt in der Fertigstellung der Maschine zu erleiden.

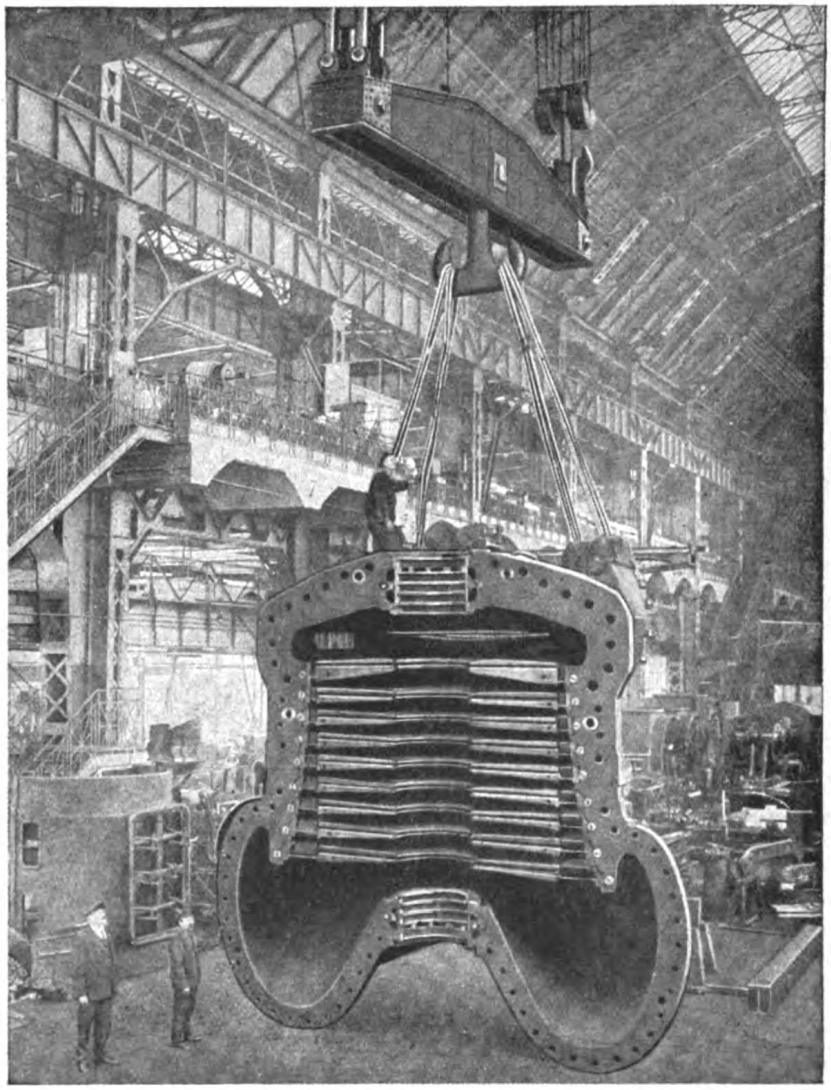


Abb. 2. Turbinengehäuse-Oberteil (abgenommen).

Die Anschaffungen, die allein nötig waren, um diese Schleuderprobe mit dem Induktor zu ermöglichen, waren außerordentliche. Trotzdem erschien es unerläßlich, an dem dauernd geübten Grundsatz festzuhalten, die Induktoren für 50 Proz. Uebertourenzahl zu bauen und gerade

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

bei einer solchen verantwortlichen Maschine diese Schleuderprobe durchzuführen, da es doch gelegentlich eines Dauerbetriebes der Dampfturbinen vorkommen kann, daß sowohl die Regulierung, als auch der getrennt eingefügte Sicherheitsregler wegen Verschmutzens der dampfführenden Teile den Dienst versagt und die Maschine eine hohe Übergeschwindigkeit annimmt.

Die Maschine hat entsprechend dem normalen Aufbau der AEG.-Turbinen drei Lager, von denen hier wegen der Größe der Lasten das mittlere Lager als Doppellager ausgebildet wurde. Zwischen den beiden Lagerschalen sind der Turbinenrotor und der Dynamorotor durch starre Flanschkupplung verbunden. Dieser mittlere Lagerkörper ist auch in der Längsrichtung fest verankert und von diesem ausgehend wächst das Turbinengehäuse nach vorn. Aus diesem Grunde mußte auch die Frischdampfzuleitung entsprechend beweglich ausgebildet werden. Das Turbinengehäuse selbst hat keinen Fuß, sondern ruht auf dem mittleren und dem vorderen Lagerkörper, so daß das Turbinengehäuse selbst Einwirkungen der Erwärmung und Abkühlung ungehindert zu folgen vermag. Aufgelagert ist die gesamte Maschine auf einer schweren Fundierung von eisenarmiertem Boden.

Ebenso wie auf die Erwärmungs- und Ausdehnungsverhältnisse der Turbine und insbesondere auch auf die heißdampfführenden Teile Wert gelegt wurde, so wurde auch der Formgebung der Maschine ganz besondere Bedeutung beigemessen. Eine große Anzahl von Modellausführungen war erforderlich, ehe die heutige Form erzielt war. Scharf betont ist bei der Formgebung der Turbine die für sie charakteristische umlaufende Bewegung, indem die runde Form kräftig zum Ausdruck gebracht. Ebenso wurden einheitlich beim Turbinengehäuse, bei den Lagern und in allen Teilen der Dynamo die vertikalen Linien durchgehends kräftig betont, so daß die Maschine den Eindruck vollkommenster Harmonie macht.

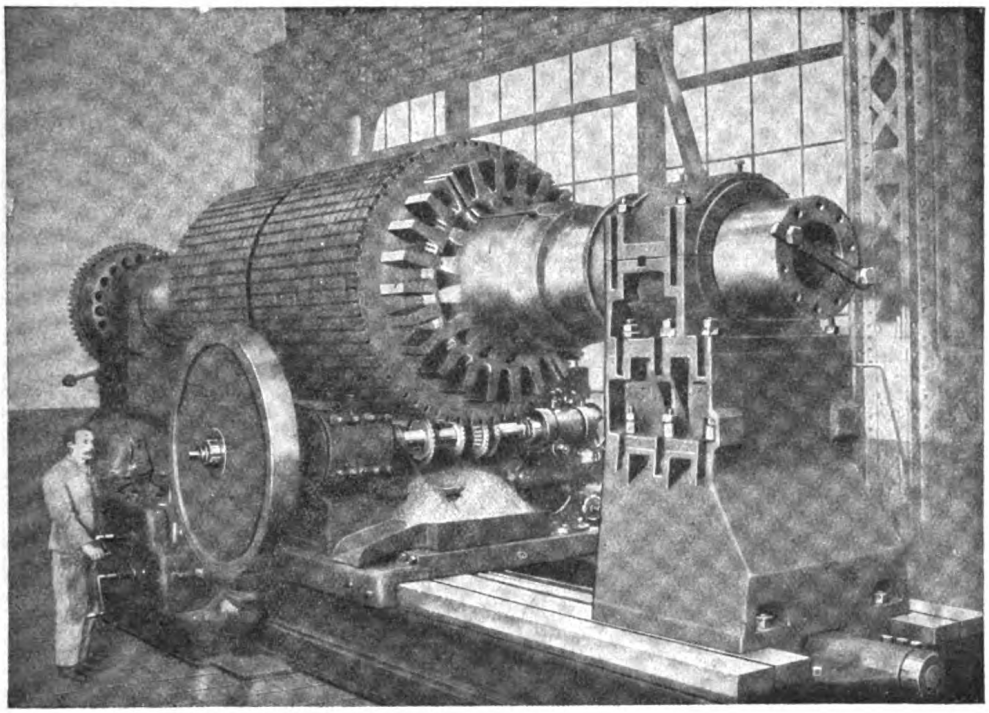


Abb. 3. Dynamorotor.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Kleine Mitteilungen.

C. F. Carlson, der jetzige Inhaber der Schichau-Werke in Elbing, zählt zu den bedeutendsten Vertretern der Technik und Industrie. Er wurde von der Technischen Hochschule in Danzig zum Dr.-Ingenieur ehrenhalber ernannt.

Die alten berühmten Schichau-Werke wurden 1837 von Ferdinand Schichau in Elbing be-

C. F. Carlson, Inhaber der Schichau-Werke.

gründet. Aus bescheidenen Anfängen entwickelte sich die Maschinenfabrik, Eisen-, Stahl- und Bronzegießerei und Schiffswerft in Elbing, dann die Lokomotivfabrik und Kesselschmiede in Elbing, wozu später die Schiffswerft für Schiffe jeder Größe in Danzig und ein Schwimmdock nebst Reparaturwerkstätte in Pillau hinzukamen. Schichau starb 1896 in Elbing. Sein Nachfolger wurde sein Schwiegersohn Ingenieur Ziese. Die Entwicklung der Schichau-Werke werden wir später einmal eingehend schildern.

Carl Fridolf Carlson, 1870 zu Hassle in Schweden geboren, besuchte das Gymnasium zu Skara, arbeitete auf den Werften in Göteborg, Stockholm, Malmö und Helsingör und studierte bis 1894 an der Schiffbau-Abteilung des Technologischen Instituts in Göteborg. Ende 1894 kam Carlson nach Deutschland und war noch einer kurzen Beschäftigung bei der Firma Danziger Schiffswerft in den Jahren 1895/96 bei der Germaniawerft in Kiel im Konstruktionsbureau tätig. 1898 wurde er von der Firma Schichau in Elbing angestellt und war nacheinander Betriebsleiter in Elbing und Danzig. 1900 vermählte er sich mit der Tochter Hildegard des Zieseschen Ehepaars, der Inhaber der berühmten Schichau-Werke. Seit 1901 Prokurist der Firma Schichau, übernahm Carlson als Nachfolger des Schiffsbaudirektors Topp 1909 die Leitung der Danziger Schichau-Werft. 1912 wurde er Teilhaber der Firma Schichau-Schiffswerft in Danzig und nach dem am 15. Dezember 1917 erfolgten Tode seines Schwiegervaters, des Geheimrats Dr.-Ing. Carl H. Ziese, Inhaber der Schichau-Werke in Elbing, Danzig und Pillau. Die Schichau-Werke selbst haben seit 1912 bedeutende Vergrößerungen erfahren. Die Arbeiterzahl ist auf über 16 000 gestiegen. Das Areal beträgt jetzt rund 140 Hektar. Gebaut und im Bau begriffen sind 3 100 000 Pferdekräfte an Turbinen nach System Schichau.

Arnold v. Siemens. Im 65. Lebensjahr ist Arnold v. Siemens, der älteste Sohn Werner v. Siemens, in Berlin gestorben. Damit ist wieder ein deutscher Kaufmann dahingeschieden, der das Festhalten an der guten Tradition mit modernem Unternehmungsgeist verband. Er hat mit seinem Bruder Wilhelm v. Siemens die großen Werke, die Werner v. Siemens begründete, im Geiste des Vaters fortgeführt und ausgebaut. Wenn die Firma Siemens heute eines der größten Elektrizitätsunternehmen der Welt ist, so hat sie das nicht nur den genialen technischen Erfindungen Werner v. Siemens zu verdanken, sondern wesentlich auch dem kaufmännischen Geiste der Familie. Wissenschaft und Kaufmannschaft sind die zwei Faktoren, die das Haus Siemens groß gemacht haben. Arnold v. Siemens konnte sich schon frühzeitig selbständig betätigen. Mit 26 Jahren erhielt er die Leitung der wichtigen Wiener Filiale und 1890 kam er neben seinem Bruder an die Spitze der Berliner Zentrale Siemens u. Halske, die später eine Aktiengesellschaft wurde und mit Siemens-Schuckert in enge Verbindung trat. Die Bedeutung der Firma und auch des Mannes wurde 1903 durch die Berufung Arnolds v. Siemens ins Herrenhaus auch äußerlich gekennzeichnet.

Chinas Kohlenfelder. Die meisten Kohlenvorkommen Chinas finden sich, wie die „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure", mitteilt, im Nordosten des Landes in den Provinzen Shantung, Chili, Shansi und Honan. Der Anthrazit, der in der Mandschurei für die mandschurischen Bahnen ausgebeutet wird, ergibt etwa 7000 Tonnen täglich. Nach Angaben der chinesischen Untersuchungskommission hat die Kohlenausbeute 1913 15 Mill. Tonnen betragen. Trotzdem werden heute noch jährlich etwa 1,5 Millionen Tonnen Kohlen für Dampfer, Ölraffinerien und Spinnereien von Japan nach China eingeführt. Bei den niedrigen Arbeitslöhnen in China dürfte die chinesische Kohle in Zukunft auf einem Teil des Weltmarktes eine wichtige Rolle spielen.

Die elektrischen Alarm- und Sicherungs-Einrichtungen. Wohl dem Umstande, daß der Sicherheitsdienst der deutschen Polizei in Friedenszeiten einen im allgemeinen genügenden Schutz gewährleistet hat, ist es zuzuschreiben, daß die elektrischen Alarm- und Sicherheitseinrichtungen sich bei uns weit weniger als in andern Staaten bisher eingebürgert haben, obwohl derartige Anlagen häufig, z. B. in Rio de Janeiro und Winnipeg (Kanada) von deutschen Firmen ausgeführt wor-

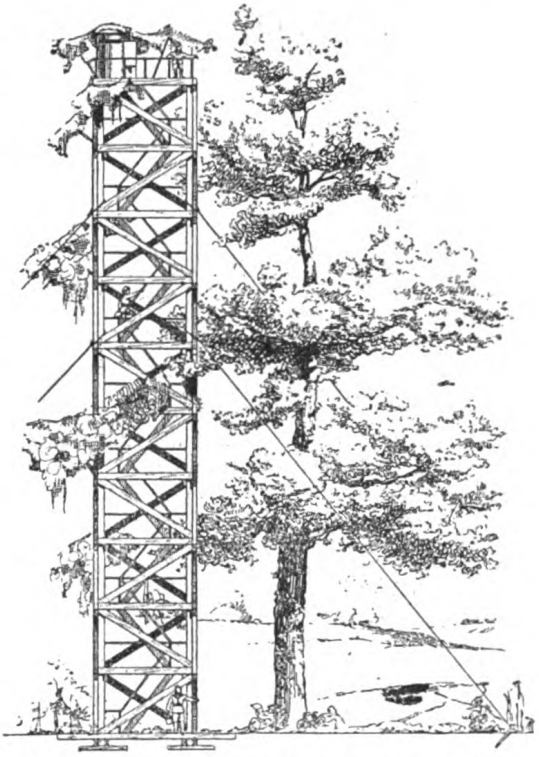
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

den sind. Bei der gegenwärtigen erschreckenden Zunahme der Einbruchs-, Beraubungs- und ähnlicher Verbrechen und bei dem Mangel an geschulten Schutzmannschaften dürften diese Vorrichtungen jedoch heute auch für Deutschland eine erhöhte Bedeutung gewinnen. Die Polizeimelderanlagen für ganze Städte, welche ähnlich wie die Feuermelder ausgebildet sind, dienen dazu, die Polizei schnell herbeizurufen, und ermöglichen einen erhöhten Sicherheitsdienst mit geringer Mannschaft, während die automatisch wirkenden Alarmvorrichtungen das Verbrechen selbst aufdecken helfen. Sie lassen sich in der mannigfaltigsten Weise den jeweiligen örtlichen Verhältnissen und Bedürfnissen anpassen. Mit Lausch-Mikrophonen kann von einer Stelle aus jedes auffällige Geräusch in einem beliebigen Raume festgestellt werden; das Eindringen von Personen in geschlossene Räume, das Berühren einzelner Gegenstände, z. B. von Geldschränken, kann durch Ton- oder Lichtsignale bekannt gegeben werden; ja man hat sogar versucht, jeden noch so geringen, in einem dunklen Raume auftretenden Lichtschein zur Inbewegsetzung von Signalvorrichtungen zu verwerten. Auch ein automatisches Verschließen aller Türen eines Gebäudes läßt sich mit derartigen Sicherungsanlagen verbinden. Die Interessentenkreise, vor allem auch die Stadtverwaltungen und die Versicherungsgesellschaften, werden gut tun, diesen Vorrichtungen erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen; kostenlose und unparteiische Auskunft über die von der deutschen Elektro-Industrie durchgebildeten diesbezüglichen Geräte und Einrichtungen, erhalten sie durch die „Zeta" (Zentralstelle für elektrotechnische Auskunft) der Geschäftsstelle für Elektrizitätsverwertung E. V., Berlin W 57, Potsdamer Straße 68.

Deutsches Forschungsinstitut für Textilindustrie in Reutlingen. Die bisherige Forschungsstelle für Textilstoffe an den Textilanstalten in Reutlingen (K. Technikum für Textilindustrie und K. Prüfamt für Textilstoffe) ist mit Genehmigung der württembergischen Ministerien des Innern und des Kirchen- und Schulwesens unter Mitwirkung der Zentralstelle für Gewerbe und Handel und der beteiligten Industrien zum selbständigen Institut erhoben und zur Führung der Bezeichnung „Deutsches Forschungsinstitut für Textilindustrie" ermächtigt worden. In wissenschaftlicher Beziehung bildet das Institut eine Einrichtung der Technischen Hochschule in Stuttgart, der die technischen Anlagen der genannten Textilanstalten in Reutlingen zur Verfügung stehen. Das Institut wird in vier Abteilungen gegliedert und zwar 1. Faserwissenschaftliche Abteilung, 2. mechanisch-technische Abteilung, 3. chemisch-technische Abteilung, 4. Textilmaschinenwesen. Zum wissenschaftlichen Leiter ist Professor Dr.-Ing. Johannsen, Direktor der Reutlinger Textilanstalten und Dozent für Faserstoff-Technologie an der Technischen Hochschule, berufen worden. Die Beiräte für die einzelnen Fachgruppen setzen sich aus berufenen Wissenschaftlern und Industriellen zusammen.

Die Überlieferungen des Reutlinger Instituts, seine bis in die Anfänge industrieller Entwicklung zurückreichenden engen Beziehungen zur Textilindustrie, vor allem aber auch die Leistungsfähigkeit der fast das ganze textile Gebiet umfassenden Betriebsanlagen, die anderwärts — wenigstens in den Neuschöpfungen — noch völlig fehlen, bieten Gewähr dafür, daß das Deutsche Forschungsinstitut für Textilindustrie in Reutlingen, das bisher schon im engeren Rahmen manche befruchtende Anregung gegeben hat, auf neuer Grundlage seiner großen Aufgabe zum Besten der deutschen Textilindustrie gerecht werden wird.

Ein französischer Beobachtungsturm. In Flandern ist die Beobachtung besonders schwierig, weil das Land flach ist und man außer den Fesselballons hauptsächlich auf künstlich erstellte Beobachtungsposten angewiesen ist. Auf deutscher Seite

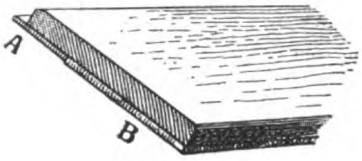


Ausgebauter, in Deckung eines Baumes erstellter Beobachtungsturm.

hatte man z. B. einen wie ein Baumstamm aussehenden Beobachtungsposten errichtet, der im vorigen Herbst von den Kanadiern „erobert" wurde. Die Franzosen behalfen sich in der Weise: sie errichteten vor der Offensive im vorigen Sommer 2 Kilometer hinter ihrer Front zwei Beobachtungstürme, nach Art des hier abgebildeten, einen von 27 und einen von 24 m Höhe, bei einem Grundriß von 3,50×2,50 m. Ein solcher Turm sieht etwa aus, wie der Steigerturm einer Feuerwehr. Er besteht aus Bohlen und Brettern, die vorher in Teilstücken zusammengefügt werden, so daß sie an Ort und Stelle nur aufeinander gesetzt zu werden brauchen. Der Turm wird mit Stahldraht an verschiedenen Stellen verankert, der Beobachter kann im Innern hinaufsteigen. Auf der obersten Plattform werden wissenschaftliche Instrumente angebracht. Damit der Turm im flachen Gelände nicht auffällt, wird er hinter einem Baum aufgestellt.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Ein Lineal, das nicht rutscht. Will man Papier, Bilder oder dergleichen beschneiden, so rutscht das Lineal leicht aus und unter Umständen schneidet man dann das Blatt ganz verkehrt ab. Um diesen Übelstand zu vermeiden, kann man sich selbst auf einfache Weise ein Lineal herstellen, das nicht



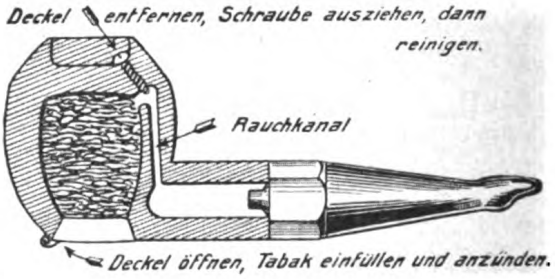
Lineal, das nicht rutscht.

rutscht. Auf eine alte Bilderrahmenleiste oder eine Leiste von hartem Holz schraubt man eine Metallleiste A und leimt auf das Holz bei B ein Stück Filz oder dicken Stoff an. Zu dem Zwecke bestreicht man das Holz mit dünnem Leim und wartet, bis er anfängt, zäh und klebrig zu werden. Dann preßt man den Stoff an und legt das Lineal unter Beschwerung mit Gewichten auf eine ebene Tischplatte.

Die Frage der Verwendung von Kriegsbeschädigten in der Industrie ist immer noch brennend, die Möglichkeit, sie ihren früheren Berufen zurückzuführen, ist eine notwendige Forderung und ihr sollte soweit als möglich Rechnung getragen werden. Die Verwendungsmöglichkeit kriegsbeschädigter Facharbeiter im Maschinenbau behandelt Ingenieur K. A. Weniger in einer soeben bei der Franckh'schen Verlagshandlung in Stuttgart erschienenen Broschüre: „Der Nachwuchs an männlichen und weiblichen Hilfsbeamten und Facharbeitern im Maschinenbau, unter besonderer Berücksichtigung Kriegsbeschädigter" (Preis 50 Pfg.). Der Verfasser, der lange Zeit Lehrer an der Stuttgarter Verwundeten- und Gewerbeschule war, will mit seinen in der Broschüre wiedergegebenen Beobachtungen und Erfahrungen bezwecken, neben der Ausbildung von männlichen und weiblichen Hilfsbeamten und Facharbeitern, die Wiederertüchtigung von Kriegsinvaliden einer besonderen Berücksichtigung zu unterziehen. Die Broschüre wendet sich aber nicht nur an die fachkundigen Kreise, sondern sie will auch aufklärend wirken im gesamten werktätigen deutschen Volk und den vielen kriegsbeschädigten Metallarbeitern und Handwerkern als Wegweiser und Ratgeber dienen. Schon aus diesem Grunde sollte das Heftchen in größeren Betrieben, Lazaretten, Verwundetenschulen usw. zur Verteilung gelangen.

Die Elektrisierung der Schweizer Eisenbahnen. Man wird demnächst mit der Elektrisierung der 110 km langen Gotthardlinie beginnen, die allein jedes Jahr für 2½ Millionen Fr. Kohlen verbraucht, in deren unmittelbarer Nähe einige der wertvollsten Wasserkräfte der Reuß, des Ritomsees und des Tessins sich befinden. Man hatte die Kosten der Elektrisierung der Gotthardlinie auf 67,5 Mill. Fr., die des ganzen Bundesbahnnetzes auf 600 Mill. Fr. veranschlagt; für die Einrichtung der elektrischen Zugführung zunächst auf der Strecke Erstfeld—Bellinzona, in der der Gotthardtunnel liegt, hat der Verwaltungsrat der Bundesbahnen am 25. November 1913 einen Kredit von 38 500 000 Fr. bewilligt. Seither sind aber die Preise aller Materialien und die Löhne derart gestiegen, daß man mindestens 30 Prozent zu den Kosten schlagen muß. — Der Kraftbedarf der elektrischen Zugführung ist sehr schwankend; man rechnet für das ganze Bundesnetz nach den Angaben, die Prof. Dr. W. Kummer im Industrieverein St. Gallen machte, mit einem Durchschnittsbedarf von 100 000 und einem Höchstbedarf von 300 000 PS. Der Kraftbedarf wird sich dem Mindestbedarf um so mehr nähern, je ausgedehnter das Netz ist. Über die Frage des Systems hat man sich nach langem Schwanken geeinigt; das Einphasensystem, das jüngste allerdings, aber für die Normalbahnen günstigste, ist gewählt worden, während bei den Schmalspur- und Straßenbahnen der Gleichstrom sich als das vorteilhafteste System erwiesen hat. — Die schweizerischen Bundesbahnen verbrauchen jetzt jährlich rund 600 000 t Kohlen, die Nebenbahnen weitere 100 000 t. Der Wegfall der Rauchbelästigung ist den Reisenden natürlich besonders erwünscht.

Eine englische Schützengrabenpfeife. Die Pfeife, die man nicht sieht und doch raucht, hat Herr D. B. Wyse in London erfunden. Unwillkürlich erinnert dies an die Aufsteckrohre und -trichter für Gewehre und Maschinengewehre, die man gleich nach den ersten Kriegserfahrungen bei Nacht zur Verschleierung des Mündungsfeuers verwandte. Die Wyse-Pfeife ist also die Pfeife ohne Mündungsfeuer. Es heißt da in der Ankündigung:



Englische Schützengrabenpfeife.

„Die Wyse Pfeife kann im Dienst geraucht werden, auch wenn es strengstens verboten ist, zu rauchen. Sie brennt von unten nach oben und hat doch das Aussehen einer gewöhnlichen Pfeife. Es entfallen ihr niemals Aschenteile wie andern Pfeifen. Es ist kein Lichtschein bei Nacht an ihr wahrzunehmen, sie kann also in nächster Nähe des Feindes geraucht werden und bei jedem Nachtposten, denn weder der Feind noch der Offizier bemerkt sie. Auch der dauerhafteste Regen, der heftigste Sturmwind kann ihr nichts anhaben. Darum sendet diese Pfeife sogleich an eure Freunde an der Front."

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Das Land, dessen Flugwesen und Flugzeugindustrie unter Einbeziehung der Motorenindustrie am besten organisiert ist, dem wird die Vorherrschaft in der Luft zufallen.
Roland Eisenlohr.

Die Deutschen haben Grund, auf ihre Fortschritte im Flugwesen stolz zu sein.
Morning Post.

Die Flugzeuge im Kriege.

Von Regierungsrat **Dr.-Ing. Schuster.** Mit 46 Abbildungen.

Auf keinem Gebiete hat der Krieg einen so gewaltigen Aufschwung hervorgerufen, wie im Flugzeugbau. Dies nimmt nicht wunder, wenn man bedenkt, daß mit einem Male die gewaltigsten Anforderungen an das Flugzeug gestellt wurden, das bisher keinem Bedürfnisse des täglichen Lebens diente, sondern von Anfang an lediglich für den Sport und erst später für militärische Zwecke Verwendung fand. Auch über die militärische Brauchbarkeit des Flugzeuges waren die Ansichten lange Zeit geteilt und selbst bei Ausbruch des Krieges wies man in den maßgebenden militärischen Kreisen der einzelnen Länder dem Flugzeuge ganz verschiedene Aufgaben zu.

Während man in Frankreich, dem Geburtslande des Flugzeuges, von vornherein alles daransetzte, um aus der neuen Errungenschaft der Technik Vorteile für das Militärwesen herauszuschlagen, ging man in den meisten andern Ländern, so auch in Deutschland, zunächst nur zögernd daran, größere Mittel für den Ausbau der Luftwaffe aufzuwenden. In den letzten Jahren vor Ausbruch des Krieges erfolgte jedoch hierin überall ein Umschwung, und man arbeitete auch in Deutschland, England und Rußland energisch an der Beschaffung einer möglichst großen Zahl brauchbarer Militär-Flugzeuge.

Die deutsche Heeresverwaltung legte dabei besonderen Wert darauf, Flugzeuge deutscher Konstruktion allein aus deutschem Material zu bauen, während man in England sich stark an französische Vorbilder hielt und einen großen Teil der Flugzeuge, vor allem auch der Flugmotoren, aus Frankreich bezog. In noch größerem Maße waren Italien und Rußland von Frankreich abhängig. Die kleine, aber selbständige Flugzeug- und Flugmotoren-Industrie Österreichs arbeitete nach gleichen Grundsätzen wie die deutsche.

Man konnte also schon vor dem Kriege in konstruktiver Hinsicht zwei ziemlich scharf getrennte Gruppen unterscheiden: Auf der einen Seite Frankreich mit seinen Nachahmern England, Italien und Rußland und auf der anderen Seite Deutschland und Österreich. Innerhalb dieser beiden Gruppen hatten sich unter dem Einfluß der Militärbehörden mehrere charakteristische Bauarten herausgebildet. Die französische Heeresverwaltung ging von vornherein von der Voraussetzung aus, daß „das Flugzeug unter allen Umständen eine Angriffswaffe darstellen müsse", und von diesem Gesichtspunkt aus erfolgte die Auswahl der Militärtypen. Man hatte darum in Frankreich die beiden ältesten Flugzeugtypen, nämlich den Gitterschwanz-Doppeldecker von Farman und Voisin und den Eindecker von Esnault-Pelterie, Blériot und Antoinette in den konstruktiven Grundzügen beibehalten, verfügte also einesteils über die verhältnismäßig langsamen und schwerfälligen, aber tragfähigen großen Doppeldecker, die sich besonders für Bewaffnung und die Beförderung von Bomben eigneten, anderenteils über die außerordentlich schnellen und wendigen einsitzigen Eindecker, auf denen die französischen Sportflieger ihre Glanzleistungen vollbrachten; man denke an die schnellen Flüge von Védrines, Garros und Prévost und die Sturzflüge von Pégoud. In Frankreich suchte man sich also die militärische Überlegenheit in der Luft durch besondere Kampfflugzeuge mit großer Tragfähigkeit und Bewaffnung und durch die größere Geschwindigkeit und Beweglichkeit der Aufklärungsflugzeuge zu sichern.

In Deutschland dagegen ging man darauf aus, das Flugzeug lediglich für Aufklärungszwecke, nicht für Kampfzwecke zu verwenden, und paßte dieser Aufgabe auch die Konstruktion des

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Flugzeuges an. Für die Aufklärung war nun weder eine übermäßige große Geschwindigkeit, noch eine besonders große Tragfähigkeit erforderlich, so daß weder der kleine Eindecker noch der schwere Farman-Doppeldecker geeignet schien. Das Flugzeug sollte vielmehr zwei Personen nebst dem Betriebsstoff für einen längeren Flug tragen und durfte die Aufmerksamkeit des Führers durch die Stabilisierung möglichst wenig in Anspruch nehmen. Daher schien es auch nicht angebracht, zugunsten der leichten Steuerbarkeit des Flugzeuges den Führer stärker zu belasten. Während nun die Franzosen, um eine große Geschwindigkeit zu erreichen, vor allem Flugzeuge mit glatten Tragflächen ohne Eigenstabilität bauten, welche einer ständigen Einsteuerung bedurften, ging das Streben der deutschen Konstrukteure unter dem Einflusse der Heeresverwaltung dahin, Flugzeuge mit großer Eigenstabilität zu bauen, die infolge ihrer hinten aufgebogenen oder verwundenen Tragflächen zwar einen größeren Fahrtwiderstand besaßen, als die mit glatten Tragflächen ausgestatteten französischen Flugzeuge, dafür aber den Führer weniger ermüdeten, als die unstabilen französischen Sportflugzeuge.

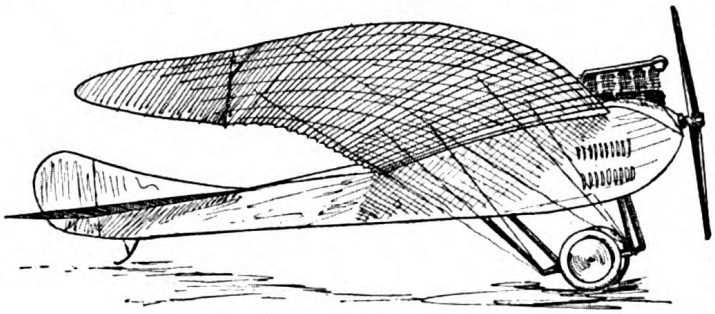


Abb. 1. Rumpler-Taube.

Das wichtigste und sozusagen volkstümlichste deutsche Flugzeug war die „Taube". Dieses Flugzeug besaß als charakteristisches Merkmal vorn abgerundete, mit der äußersten Spitze nach hinten ausgeschweifte und aufgebogene Tragflächen, welche dem Flugzeug ein vogelähnliches Aussehen verliehen. Diese Tragflächen waren eine Nachbildung des Zanonia-Samens, dessen vorzügliche Flugeigenschaft zuerst Professor Ahlborn in Hamburg erkannt hatte. Die erste Taube entstand jedoch in Österreich, erst als Gleitflugzeug und dann als Motorflugzeug, erbaut von Etrich u. Wels. In Deutschland wurde eine Taube zuerst von Rumpler herausgebracht und unter dem Namen Rumpler-Taube allgemein bekannt. Als dann die Heeresverwaltung die Taubenflügelform für Eindecker ausschließlich in Verwendung nahm, führten sehr bald noch andere Fabriken den Bau dieses Flugzeugtyps ein. So gab es vor Ausbruch des Krieges außer den genannten Etrich- und den Rumpler-Tauben Deutsche Flugzeugwerke-, Jeannin-, Gotha-, Albatros-, Kondor-, Goedecker-, Roland- und Halberstädter Tauben (Abb. 1 und 2).

Diese Taubenflugzeuge waren im Gegensatz zu den leichten französischen Eindeckern sehr kräftige Flugzeuge von etwa 600 kg Eigengewicht und 250 kg Tragfähigkeit bei einem Tragflächeninhalt von etwa 30 qm und einer Motorleistung von 100 PS. Sie erzielten eine Geschwindigkeit von 110—115 km in der Stunde und eine Steigfähigkeit von 1000 m in ungefähr 15 Minuten. Zu größeren Geschwindigkeiten waren diese Flugzeuge jedoch nicht befähigt, einmal, weil der für die Eigenstabilität nötige, aufgebogene, äußere Flügelteil an der Auftriebserzeugung nicht teilnahm und nur Widerstand für die Vorwärtsbewegung entwickelte, dann aber auch, weil zur Aufrechterhaltung der geschwungenen Tragflächenform zahlreiche Verspannungen erforderlich waren, und zwar auch dann noch, als man die bei den älteren Konstruktionen unter den Tragflächen angebrachte Flügelbrücke beseitigt und durch starke Spannkabel ersetzt hatte.

Neben die Taube trat in den letzten Jahren vor Ausbruch des Krieges der Rumpf-Doppeldecker, der, ebenso wie die Taube, als spezifisch deutsches Flugzeug zu bezeichnen ist. Allerdings sind die ersten Rumpf-Doppeldecker in Frankreich durch Bréguet ausgebildet worden. Da dieser Flugzeugtyp sich jedoch zur Bewaffnung mit einem Maschinengewehr nicht eignete und an Geschwindigkeit von den Eindeckern übertroffen wurde, so blieb er in Frankreich vereinzelt und trat als Militärflugzeug an Zahl und an Bedeutung hinter den schweren Farman-

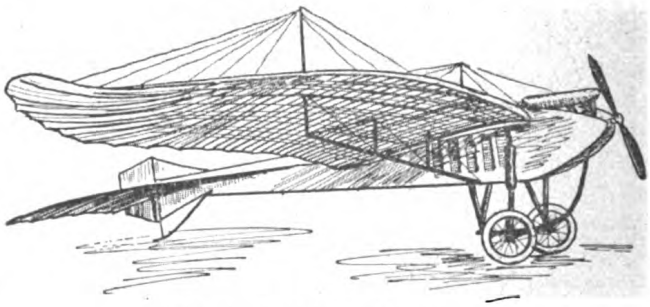


Abb. 2. Taube der D. F.-W.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Doppeldeckern und den leichten Eindeckern zurück. In Deutschland dagegen, wo man die Bewaffnung des Flugzeuges nicht in Erwägung

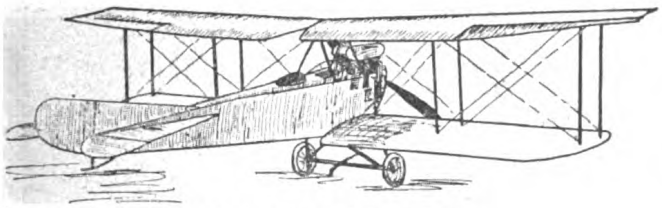


Abb. 3. Albatros-Doppeldecker.

zog, sondern lediglich bemüht war, ein gutes Aufklärungs-Flugzeug zu schaffen, war der Typ des Rumpf-Doppeldeckers der gegebene, da er eine genügende Tragfähigkeit und infolge der glatten Luftführung am Rumpf und des geringen Luftwiderstandes der Dämpfungs- und Steuerflächen eine ausreichende Geschwindigkeit gewährleisten konnte. So schufen die deutschen Konstrukteure unter dem Einflusse der Heeresverwaltung ein leistungsfähiges, für Überlandflüge und Erkundungsflüge geeignetes Normalflugzeug von etwa 14—15 m Spannweite, mit abnehmbaren Tragflächen, einem Tragflächeninhalt von ungefähr 40 bis 50 qm und einem Gewicht von etwa 600 bis 700 kg. Zum Antrieb diente ein im Vorderteil des Rumpfes eingebauter, wassergekühlter Standmotor von etwa 100 PS Leistung, der dem Flugzeuge eine Geschwindigkeit von etwa 100 km in der Stunde und eine

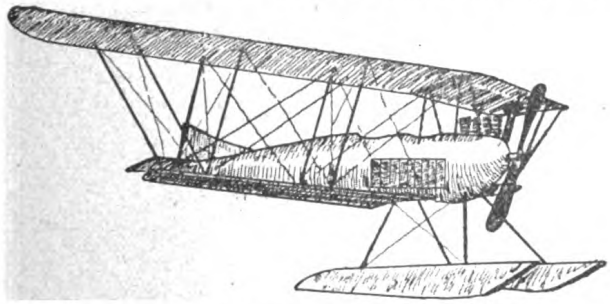


Abb. 5. Lohner-Marine-Pfeil-Doppeldecker.

Steigfähigkeit von 1000 m in 10—15 Minuten verlieh. Außer dem Betriebsstoff für einen einstündigen Flug vermochten diese Flugzeuge eine Nutzlast von 200 kg zu tragen (Abb. 3 u. 4).

An der Tragfläche hatte sich als Rest der alten bewährten Taubenkonstruktion vielfach noch die ohne Rahmen abschließende federnde und ausgebogte hintere Kante und die vorn abgerundete und nach hinten, sowie leicht nach oben geschwungene Flügelspitze erhalten, so daß auch diese Flugzeuge in der Draufsicht taubenähnliches Aussehen erhielten. Als wichtigste Vertreter dieses Types sind die Rumpler- und Albatros-Doppeldecker zu nennen. Neben diesen Doppeldeckern mit taubenförmigen Tragflächen aber hatte sich eine Bauart eingebürgert, die in besonders starker Betonung der einzelnen Merkmale von Bomhard und in der später

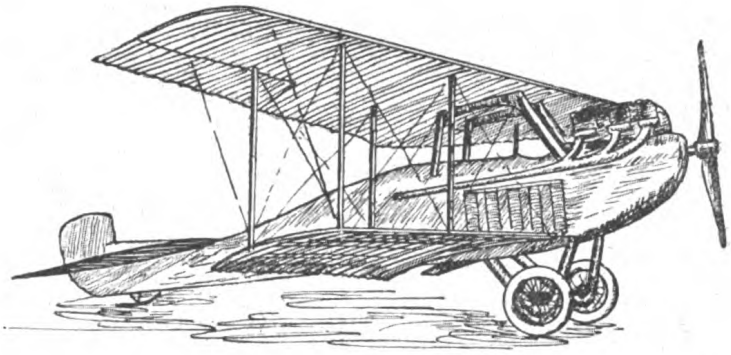


Abb. 4. Otto-Doppeldecker.

üblichen Ausbildung zuerst von Lohner (Abb. 5) ausgeführt wurde: der Pfeil-Doppeldecker. Bei diesem Flugzeug waren die Tragflächen geradlinig rückwärts gezogen und in sich leicht verwunden, und außerdem waren die oberen Tragflächen nach vorn versetzt, so daß eine Staffelung der Tragflächen entstand, während die unteren Tragflächen in V-Stellung seitlich nach oben gezogen waren.

Da diese Flugzeuge eine große Eigenstabilität und eine gute Steigfähigkeit zeigten, so bildeten sie bald den am meisten gebauten Doppeldeckertyp. Flugzeuge dieser Art bauten die Union-Flugzeugwerke, die Albatros-Werke und die Ago-Werke. Ein solches Flugzeug, das außerdem an den oberen Tragdecken Taubenflügelenden besaß, der Pfeil-Doppeldecker der Deutschen Flugzeugwerke (Abb. 6),

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

erregte in England auf der Olympia-Ausstellung große Bewunderung und wurde von der englischen Heeresverwaltung angekauft und nachgebaut. Die Pfeilform und die V-Stellung der unteren Tragflächen wurden bei den deutschen Doppeldeckern aber immer mehr

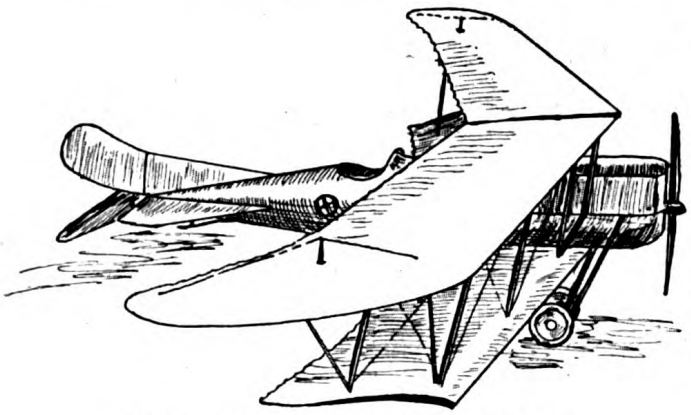


Abb. 6. Mars-Pfeil-Doppeldecker der D. F.-W.

abgeschwächt, die Taubenflügelenden blieben ganz fort, so daß diese Flugzeuge schließlich nur wenig von den Rumpf-Doppeldeckern mit glatten, geradlinig begrenzten Tragflächen abwichen, wie sie die Luftverkehrs-Gesellschaft (Abb. 7), die Euler- und Otto-Werke zu Sportzwecken bauten. Albatros-Doppeldecker dieser Art wurden ebenfalls nach England und Rußland geliefert und dienten in England zweifellos als Konstruktionsvorbilder.

Der Albatros-Doppeldecker besaß bei einer größten Spannweite von 12,8 m am oberen Tragdeck und einer Flächentiefe von 1,8 m einen Tragflächeninhalt von insgesamt 36 qm, wovon 4 qm auf die Stabilisierungsklappen am oberen Tragdeck entfielen. Die Dämpfungsfläche umfaßte außerdem noch 3,25 qm, während das Höhensteuer 1,5 qm und das Seitensteuer 0,6 qm Flächeninhalt hatten. Das Flugzeug war mit einem 100-PS-Mercedes-Motor ausgestattet und besaß ein Leergewicht von 580 kg; es entwickelte eine Geschwindigkeit von 120 km in der Stunde und eine Steigfähigkeit von 800 m in 8 Minuten.

Der Rumpf-Doppeldecker der Aviatik-Gesellschaft spannte oben 14,8 und unten 10,8 m und war 8,7 m lang; der Tragflächeninhalt betrug 45 qm, die Dämpfungsfläche umfaßte 3,5 qm, das Höhensteuer 1,5 qm, das Seitensteuer 0,75 qm. Seinen Antrieb erhielt das 650 kg schwere Flugzeug von einem 100-PS-Mercedes-Motor, der ihm bei voller Belastung eine Geschwindigkeit von mehr als 100 km in der Stunde und eine Steigfähigkeit von 800 m in 15 Minuten verlieh.

Der Militär-Pfeil-Doppeldecker der Deutschen Flugzeug-Werke umfaßte 40 qm Tragfläche bei 14 m größter Spannweite und 1,9 m größter Flächentiefe; er war mit einem 100-PS-Mercedes-Motor ausgerüstet, der ihm bei einer Vollbelastung von 650 kg Leergewicht und 200 kg Nutzlast eine Geschwindigkeit von 120 km in der Stunde und eine Steigfähigkeit von 800 m in 14 Minuten verlieh. Dabei benötigte das Flugzeug einen Anlauf von etwa 50 m Länge.

Der Doppeldecker der Luftverkehrs-Gesellschaft besaß eine Spannweite von 14 m, eine Länge von 9 m und eine Höhe von 3 m. Ein 100-PS-Mercedes-Motor erteilte ihm eine Geschwindigkeit von mehr als 100 km in der Stunde.

Der von Rumpler herausgebrachte Doppeldecker besaß bei einem Leergewicht von 600 kg eine obere Spannweite von 12,8 m, eine untere von 11,3 m, während die Flächentiefe oben und unten 1,5 m betrug. Bei einer Motorleistung von 100 PS erreichte das Flugzeug eine Geschwindigkeit von etwa 120 km in der Stunde und zeigte ein sehr gutes Steigvermögen.

Zu erwähnen ist noch, daß auch leichtere Eindecker, mit geradlinig begrenzten Tragflächen nach Art der französischen Flugzeuge, allerdings nur zu Sportzwecken, in Deutschland gebaut wurden und zwar vornehmlich von der Luftverkehrs-Gesellschaft (Abb. 8) und den Euler-Werken sowie von Hanuschke. Außerdem hatte Fokker einen ganz

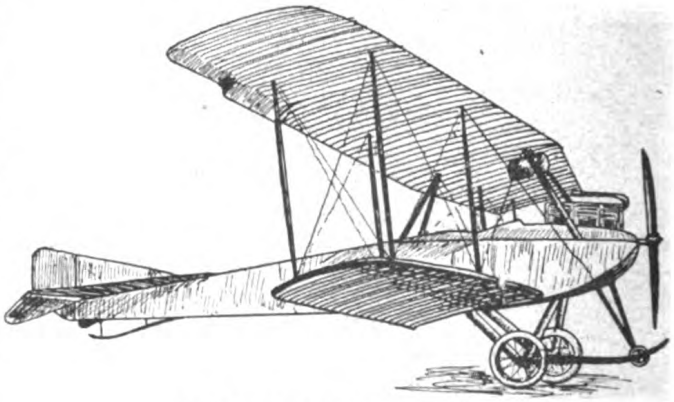


Abb. 7. Doppeldecker der L.-V.-G.

eigenartigen, außerordentlich flinken und beweglichen Eindecker mit stark V-förmig und pfeilförmig angeordneten Tragflächen und auffallend hoch liegendem Schwerpunkt konstruiert, welcher aber noch nicht den Typ des berühmten Kampfflugzeuges darstellte.

Wie im Flugzeugbau, so ging auch in der Motorkonstruktion die deutsche Flugzeugtechnik ihre eigenen Wege, und zwar wurde in Deutschland im Gegensatz zu Frankreich, wo

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

schließlich der luftgekühlte Umlaufmotor allein das Feld beherrschte, der wassergekühlte Standmotor durchgebildet und zu hoher Vollkommenheit gebracht. Dies geschah in vollkommener Übereinstimmung mit den von der Heeresverwaltung im Flugzeugbau befolgten Richtlinien. Denn wenn der wassergekühlte Standmotor auch ein höheres Gewicht für die geleistete Pferdestärke besaß, als der luftgekühlte Umlaufmotor, und er daher für kürzere Flüge unterlegen war, so machten ihn doch seine größere Betriebssicherheit und sein sparsamerer Brennstoffverbrauch zu dem gegebenen Motor für längere Aufklärungs- und Überlandflüge. Eine wesentliche Anregung zur Vervollkommnung des wassergekühlten Standmotors hatte der Wettbewerb um den Kaiserpreis für Flugmotoren im Jahre 1912 gegeben, dessen stattliche Preise in Höhe von 50 000, 30 000, 25 000 und 10 000 Mark Benz, Daimler, der Neuen Automobil-Gesellschaft und der Argusmotoren-Gesellschaft zugefallen waren. Diese Motoren von rund 100 PS Leistung und 1250—1400 Umdrehungen in der Minute besaßen das verhältnismäßig hohe Einheitsgewicht von etwa 1,7—2,3 kg PS, dafür aber den geringen Brennstoffverbrauch von 210—240 g für die PS-Stunde. Mit Zubehör, Kühlwasser und Brennstoff für 7 Stunden wog ein solcher 100-PS-Standmotor 380—450 kg. Außer den genannten Daimler-, Benz-, Argus- und N. A. G.-Motoren wurden vor Ausbruch des Krieges in Deutschland und Österreich auch noch andere und stärkere Maschinen geschaffen und die Leistungsfähigkeit aller

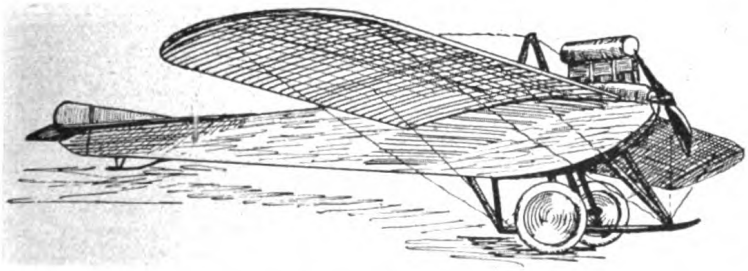


Abb. 8. Eindecker der L.-V.-G.

Typen sehr bald noch weiter gesteigert. Hervorzuheben sind die 150-PS-Argus-, Benz-, Rapp-, Basse & Selve-, Austro-Daimler- und Werner & Pfleiderer-Motoren. Es wurden ferner ein 200-PS-Argus- und Rapp-Motor sowie ein 220-PS-Werner & Pfleiderer- und 250-PS-Austro-Daimler-Motor konstruiert. Sehr wichtig war es schließlich, daß noch kurz vor Ausbruch des Krieges in Deutschland brauchbare Umlaufmotoren herausgebracht wurden, nämlich der Stahlherzmotor von Schwade und der Gnôme-Lizenz-Motor der Oberurseler Motorenfabrik.

Während so die deutsche Heeresverwaltung die schweren Tauben-Eindecker und Rumpf-Doppeldecker, beide von großer Eigenstabilität und mit wassergekühlten Standmotoren ausgerüstet, bevorzugte, baute man in Frankreich und

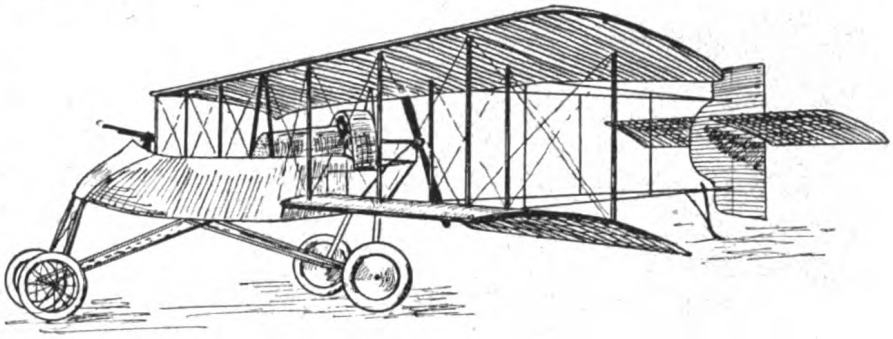


Abb. 9. Voisin-Kampf-Doppeldecker.

auch in England an Doppeldeckern, vor allem Schwanzgerüst-Doppeldecker vom Farman- und Voisin-Typ (Abb. 9). Die Farman-Flugzeuge zerfielen in den leichteren Henri-Farman-Typ, dessen Schwanzfläche nicht mehr tragend wirkte und die demgemäß in ihrer Ausdehnung verringert und von zwei nach hinten zusammenlaufenden Gitterträgern gehalten wurde, und in den schwereren Maurice-Farman-Typ, dessen große Schwanzfläche an zwei parallel verlaufenden Gitterträgern befestigt war. Der leichtere Henri-Farman-Doppeldecker besaß etwa 17 m Spannweite und 7 m Länge und wurde von einem 80-PS-Gnôme-Motor angetrieben. Der schwere Maurice-Farman-Doppeldecker mit 15,5 m Spannweite und einem 70-PS luftgekühlten Renault-Motor vermochte 300 kg Nutzlast zu tragen. Ein schwerer Voisin-Doppeldecker hatte bei 20 m Spannweite 65 qm Tragfläche und erhielt seinen Antrieb durch einen wassergekühlten Salmson-Motor, der mit wagerecht liegendem Zylinder und senkrechter Welle durch ein Kegelrädergetriebe auf die Schraubenwelle arbeitete.

Bei allen diesen Flugzeugen war der Propeller hinter den Tragflächen zwischen den beiden Schwanzgerüstträgern angebracht. Die kurze, in ihrem Hinterteil den Motor tragende Gondel konnte daher weit nach vorn ausladen und bot nicht nur einen vorzüglichen Ausblick für den Beobachter, sondern gestattete auch ohne weiteres, ein

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Maschinengewehr mit gutem Schußfeld unterzubringen. Außerdem eigneten sich diese tragfähigen Flugzeuge vorzüglich als Bombenträger und vermochten auch noch einen geeigneten Stahlpanzer aus Blech, von 2½—3 mm Stärke zu tragen, welcher den Motor und die Insassen gegen Gewehrfeuer hinreichend schützte. Die schweren Flugzeuge dieser Art hatten eine Geschwindigkeit von

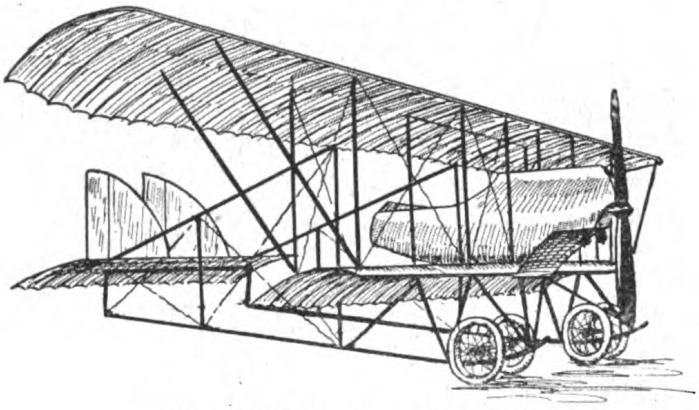


Abb. 10. Schwerer Caudron-Doppeldecker.

etwa 90 km in der Stunde, während die leichteren Flugzeuge mehr als 100 km in der Stunde erreichten. Da diese Flugzeuge außerdem eine gute Steigfähigkeit von etwa 500 m in 8 Minuten besaßen, so stellten sie den wichtigsten französischen Militärtyp dar.

Gegenüber diesen Schwanzgerüst-Doppeldeckern mit hinter den Tragflächen liegendem Propeller spielten die Doppeldecker mit vorn liegendem Propeller nur eine geringe Rolle.

Wie schon erwähnt, entstand in Frankreich schon in früherer Zeit der Bréguet-Rumpf-Doppeldecker, der den militärischen Bedürfnissen entsprechend als erstes Flugzeug abnehmbare und an den Rumpf anlegbare Tragflächen besaß. Die neuen Doppeldecker dieses Typs besaßen 30—35 qm Tragfläche und ein Gewicht von 550—600 kg. Mit einem 80- oder 100-PS-Gnôme-Motor oder einem 100-PS-Salmson-Motor ausgestattet, vermochten sie 300—400 kg Nutzlast zu tragen und dabei eine Geschwindigkeit von 100—110 km in der Stunde zu entwickeln.

In der letzten Zeit vor Ausbruch des Krieges entstand in Frankreich auch ein Schwanzgerüst-Doppeldecker mit vorn liegendem Motor und Propeller, der Caudron-Doppeldecker (Abb. 10), der trotz seines Schwanzgitterträgers eine große Geschwindigkeit und bei geringer Motorleistung eine außerordentliche Tragfähigkeit entwickelte. Auffallend an diesem Flugzeug waren besonders die elastischen Tragflächen mit ausgebogtem hinterem Rand, deren Rippen auf zwei Drittel ihrer Länge federnd waren. Das erste Flugzeug dieser Art besaß eine Tragfläche von 26 qm und erhielt seinen Antrieb durch einen luftgekühlten 35-, 45- oder 60-PS-Anzani- oder durch einen 50-PS-Gnôme-Motor. Mit noch stärkeren Motoren ausgerüstet bildete dieser Doppeldecker später ein sehr wertvolles militärisches Flugzeug.

Bei den Eindeckern (Abb. 11) legten die Franzosen, wie schon hervorgehoben, besonderen Wert auf Schnelligkeit. Sie vermieden daher alle aufgebogenen oder verwundenen Tragflächenteile, welche der selbsttätigen Erhaltung des Gleichgewichts dienten, dafür aber den Luftwiderstand erhöhten und die Tragfähigkeit herabsetzten. Darum bedurften diese Flugzeuge zur Erhaltung des Gleichgewichts einer ständigen Einsteuerung durch den Führer; eine außerordentliche leichte Steuerbarkeit war daher für diese Flugzeuge ein Haupterfordernis. Bedenkt man, daß das Flugzeug zwar beim gleichmäßigen Fluge im Luftstützpunkt gleichsam aufgehängt ist, sich aber bei Änderungen der Lage und der Flugbahn um eine durch den Schwerpunkt gehende Achse dreht, so erkennt man, daß das Geheimnis dieser leichten Steuerbarkeit im wesentlichen in der Massenkonzentration lag. Diese wurde zum Teil schon erreicht durch den Umlaufmotor, dessen Masse auf den denkbar geringsten Raum zusammengedrängt und viel mehr konzentriert ist, als bei dem lang ausgebauten Standmotor. Ferner wurden die Haupt-

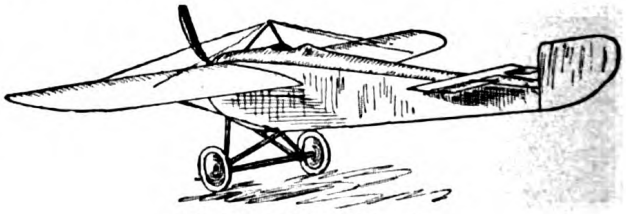


Abb. 11. Ponnier-Eindecker.

lasten, nämlich Motor, Brennstoffbehälter und Führer, mit großem Geschick möglichst nahe zusammengedrängt, und schließlich wurden die Abmessungen des Flugzeuges in Länge und Spannweite auf ein Mindestmaß beschränkt. Um das Gewicht herabzusetzen, erhielten diese Flugzeuge eine außerordentlich leichte Bauart, die allerdings vielfach nur auf Kosten der Festigkeit und Betriebssicherheit durchgeführt werden konnte.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Der nach diesem Gesichtspunkt arbeitende französische Flugzeugbau feierte seine größten Triumphe, als Pégoud auf seinem Blériot-Flugzeug (Abb. 12) dieser Bauart in aller Welt seine Sturzflüge durchführte und eine ganz neue Fliegekunst schuf. Außer Blériot befaßten

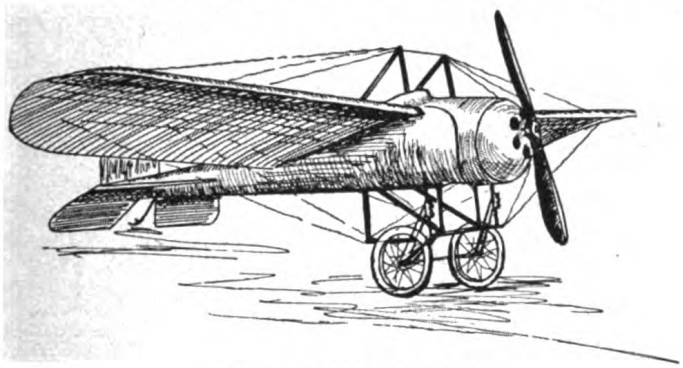


Abb. 12. Blériot-Eindecker.

sich auch zahlreiche andere französische und englische Konstrukteure mit dem Bau derartiger kleiner Eindecker, so Morane-Saulnier, Hanriot, Borel, Ponnier, Deperdussin, Clément Bayard, Nieuport, Bristol und Vickers.

Der führende französische Flugmotor war der luftgekühlte Gnôme-Umlaufmotor, dessen Hauptvorzug in seiner großen Leichtigkeit bestand. Die kleineren Typen von 50 bis 60 PS Leistung und 1,4 und 1,2 kg/PS Einheitsgewicht wurden in den letzten Jahren vor Ausbruch des Krieges durch die stärkeren und noch leichteren 7-, 9- und 14 zylindrigen Motoren von 80, 100, 140 und 160 PS Leistung verdrängt, deren Gewicht auf 1,2 und 1,1 kg/PS herabging. Der Brennstoffverbrauch dieser Motoren betrug 380 g für die PS-Stunde. Dem Gnôme-Motor entstand ein scharfer Wettbewerber, nach Vereinigung der beiden Gesellschaften aber ein Genosse, im Le-Rhône-Motor, der etwas schwerer war als der Gnôme-Motor, ihn aber an Betriebssicherheit übertraf. Denn im Gegensatz zum Gnôme-Motor, welcher nur gesteuerte Austrittsventile besitzt, während die in den Kolben liegenden Eintrittsventile selbsttätig sich öffnen und schließen, werden beim Le-Rhône-Motor beide im Zylinderkopf liegende Ventile gesteuert.

Außer diesen luftgekühlten Umlaufmotoren verwendete man in Frankreich auch mit Vorliebe den luftgekühlten Standmotor, immer in dem Bestreben, einen möglichst leichten Motor zu erhalten. Die wichtigsten Vertreter dieser Motorengattung sind der Renault- und Anzani-Motor, die vor Ausbruch des Krieges in Größen von 70, 100, 125 und 150 PS geliefert wurden. Der Anzani-Motor erhielt eine gleichmäßige Kühlung durch sternförmige Anordnung der Zylinder und besaß das geringe Einheitsgewicht von 1,5—1,7 kg/PS, während der Renault-Motor zur Kühlung seiner in zwei Vförmig gestellten Reihen angeordneten Zylinder eines besonderen Ventilators bedurfte, so daß sein Gewicht etwas höher ausfiel und anfangs 2,7 kg/PS, bei neueren Modellen etwa 2,3 kg/PS betrug. In diesem Gewicht war allerdings auch das eines kräftigen Vorgeleges eingerechnet, welches die Umlaufzahl der zur Propellerwelle ausgebildeten Steuerwelle herabsetzte und so den Vorteil bot, daß man einen langsam umlaufenden Propeller mit gutem Wirkungsgrad verwenden konnte.

Der wichtigste französische wassergekühlte Standmotor, der Salmson- oder Canton-Unné-Motor, besaß im Gegensatz zu den deutschen Konstruktionen sternförmig angeordnete Zylinder. Er wurde häufig mit wagerecht liegenden Zylindern und aufrecht stehender Kurbelwelle eingebaut, so daß der Antrieb der Propellerwelle durch ein Kegelrädergetriebe erfolgen mußte.

Die Engländer und Italiener bewegten sich vollständig in den Bahnen des französischen Flugzeugbaus. In Amerika hielt die Wright-Gesellschaft zunächst die Entwicklung der Flugzeugtechnik zurück, konnte jedoch nicht verhindern, daß einige Fabriken, insbesondere Curtiß, den Bau von Rumpf-Doppeldeckern (Abb. 13) auf-

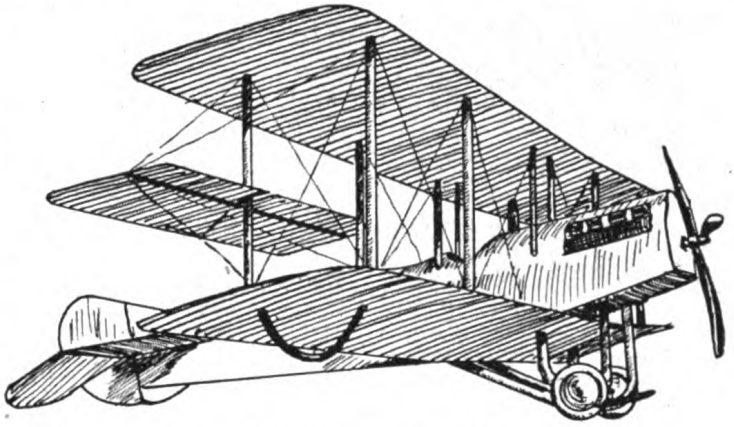


Abb. 13. Curtiß-Doppeldecker.

nahmen. Schließlich mußte auch die Wright-Gesellschaft ihr Flugzeug den neuen Erfahrungen entsprechend umgestalten, so daß zunächst durch Verzicht auf das vorn liegende Höhensteuer und durch Einbau eines Rumpfes ein Rumpf-Doppeldecker mit zwei seitlich des Rumpfes liegenden und durch ein Kettengetriebe bewegten Schrauben entstand, bis schließlich auch dieser eigenartige Propellerantrieb dem üblichen, vom Motor un-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mittelbar angetriebenen Propeller am Kopfende des Rumpfes weichen mußte.

Auch im Motorbau leisteten Engländer und Amerikaner nichts Hervorragendes; es sind lediglich die wassergekühlten Green-, Sunbeam-, Wolseley-, Roberts- und Curtiß-Motoren zu nennen, die aber sämtlich weder genügende Betriebssicherheit noch sparsamen Brennstoffverbrauch aufweisen konnten.

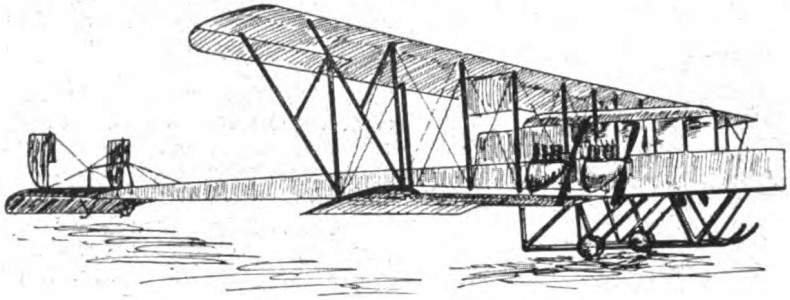


Abb. 14. Sikorski-Riesenflugzeug.

Als eigenartigste Erscheinung im Flugzeugbau verdient hervorgehoben zu werden, daß gerade in dem Lande, dessen Technik am wenigsten befähigt war, die nötigen Bestandteile und Ausstattungsstücke eines Flugzeuges hervorzubringen, nämlich in Rußland, ein vollständig neuer Typ, das Riesen-Flugzeug, entstand. Hier baute Sikorski einen Rumpf-Doppeldecker von ganz ungewöhnlichen Abmessungen (Abb. 14).

Die größte Spannweite dieses Flugzeuges an der oberen Tragfläche betrug 28,2 m, an der unteren Tragfläche 22,2 m, die Länge des Rumpfes 20 m und seine größte Breite 1,7 m. Hinten trug der Rumpf eine schmale Fläche von 8 m Spannweite mit anschließendem Höhensteuer. Die gesamte Tragfläche belief sich auf 120 qm, wovon 66 auf die obere und 54 auf die untere Tragfläche entfielen. Die 12 qm große Schwanzfläche verteilte sich auf das 7 qm große Höhensteuer und die 5 qm umfassende Dämpfungsfläche, während die beiden Seitensteuer infolge des außerordentlich langen Rumpfes zusammen nur etwa 1,5 qm Fläche benötigten. Die Motoranlage bestand aus 4 Argus-Motoren von je 100 PS Leistung, welche in einer Reihe auf der unteren Tragfläche angeordnet waren und 4 Zugschrauben antrieben, wobei die Achse der beiden äußersten Schrauben etwa in 6 m Abstand von der Flugzeuglängsachse zu liegen kam. Trotz seines Gewichtes von 3200 kg soll das Flugzeug nach einem Anlauf von etwa 200 m den Boden verlassen und eine Geschwindigkeit von etwa 90 km in der Stunde erreicht haben.

War man somit im Landflugzeugbau zu einem gewissen Abschluß in der Konstruktion leistungsfähiger Flugzeuge und zur Festlegung bestimmter Typen gekommen, so herrschte im Wasserflugzeugbau noch eine große Unsicherheit. Die ersten Erfolge erzielte im Jahre 1912 ein Flugzeug von ganz ungewöhnlicher Bauart mit zwei hintereinander liegenden Tragflächen, dessen Erbauer der Franzose Fabre war. Zwischen den beiden Tragflächen lag der Führersitz und unter der großen vorderen Tragfläche waren zwei, unter der kleineren hinteren Tragfläche ein schräganfteigender, breiter Schwimmer mit flachem Boden angebracht. Dieser Typ konnte sich jedoch wegen seiner mangelhaften flugtechnischen Eigenschaften nicht einbürgern. Die Konstrukteure versuchten daher trotz vielfacher Mißerfolge immer wieder den bewährten Landflugzeugen durch Untersetzen von einem oder zwei Hauptschwimmern nebst kleinen Hilfsschwimmern unter dem Schwanz und an den Tragflächenenden eine hinreichende Schwimmfähigkeit und Seetüchtigkeit zu verleihen. Diese Bemühungen führten erst in der letzten Zeit vor Ausbruch des Krieges zu einem befriedigenden Ergebnis. So bauten denn die meisten Firmen, welche brauchbare Landflugzeuge lieferten, auch Wasserflugzeuge, die mit Schwimmern ausgerüstet waren (Abb. 15).

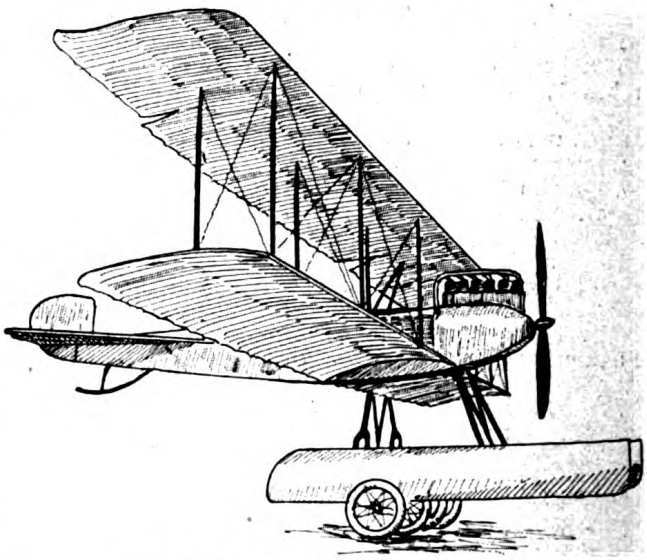


Abb. 15. Albatros-Wasser-Doppeldecker.

Ein vielversprechender neuer Typ, das Flugboot, befand sich noch in der Entwicklung. Zwar

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

hatte der Versuch des Amerikaners Curtiß, den Rumpf des Flugzeuges unter die Tragflächen zu verlegen und zu einem schwimmfähigen Boot auszubilden, zu einem für Binnengewässer sehr brauchbaren Sportflugzeuge geführt (Abb. 16). Seetüchtige Flugzeuge vermochte man jedoch zunächst auch nach diesem Typ kaum zu bauen. Immerhin nahmen zahlreiche amerikanische Firmen den Bau von Flugbooten auf; neben Curtiß sind zu nennen Burgeß, Thomas, Boland, Benoist und Christofferson. In Europa wandten sich die Franzosen Donnet-Lévêque und die Engländer Pemperton-Billing und Perry-Beadle, sowie die Franco-British-Association dem Bau von Flugbooten zu (Abb. 17).

In Deutschland nahmen insbesondere Rumpler und die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft erfolgreich den Bau von Flugbooten auf. Das von Rumpler gebaute Flugboot war mit einem 120-PS-Austro-Daimler-Motor ausgestattet und zeitigte trotz der Schwierigkeiten infolge des naturgemäß tiefliegenden Schwerpunktes bei gleichzeitig hochliegendem Propeller hervorragende Ergebnisse hinsichtlich Stabilität und Wendigkeit. In Österreich lieferten die Lohner-Werke brauchbare Flugboote.

Aus diesem vielseitigen und brauchbaren Material baute sich nun vor Ausbruch des Krieges das Militärflugwesen in den einzelnen Ländern auf.

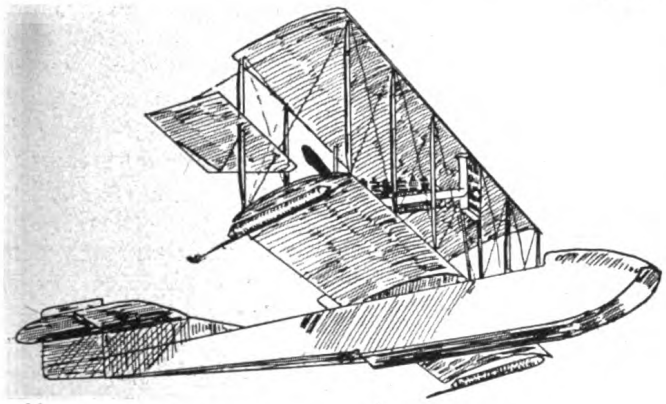


Abb. 16. Curtiß-Flugboot.

In der Vielfältigkeit der Typen und in der Zahl der Flugzeuge stand Frankreich an der Spitze. Die Eindecker zerfielen in die für die Artillerie- und Kavallerie-Beobachtung bestimmten Einsitzer von 120 km Stundengeschwindigkeit und die Zweisitzer, welche für Erkundungszwecke bestimmt waren und eine Mindestgeschwindigkeit von 100 km in der Stunde besaßen. Die für zwei Personen bestimmten Doppeldecker der Henri Farman-Bauart, die ebenfalls Erkundungsflüge ausführen und demnach mehr als 100 km in der Stunde zurücklegen sollten, waren gepanzert und mit einem Maschinengewehr ausgerüstet, ebenso wie die tragfähigen Doppel-

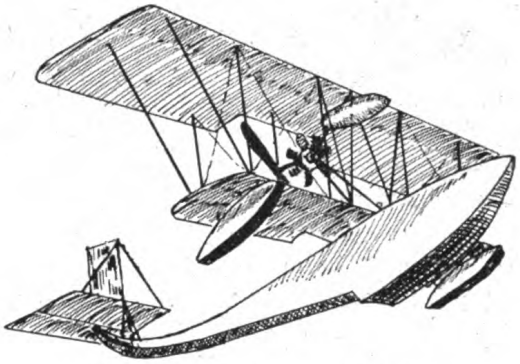


Abb. 17. Franco-British-Assoc.-Flugboot.

decker der größeren Bauart, welche für weite Flüge und für Bombenwürfe bestimmt waren und von denen dementsprechend nur eine geringe Geschwindigkeit von 100 km in der Stunde verlangt wurde. Diese Flugzeuge wurden zu Geschwadern vereinigt und führten in den Manövern 1913 schon bemerkenswerte Flüge in geschlossenen Verbänden aus.

Anfang des Jahres 1912 verfügte die französische Heeresverwaltung über 250 Militärflugzeuge. Im Laufe dieses Jahres stieg deren Zahl auf etwa 400 und im Anfang des Jahres 1914 sollen die Franzosen bereits 600 Militärflugzeuge verschiedener Systeme besessen haben.

Nach den wohl übertriebenen Angaben französischer Zeitschriften verfügte Deutschland zur gleichen Zeit über etwa 450 Militärflugzeuge. Die deutsche Heeresverwaltung behielt für diese Flugzeuge auch im Jahre 1914 zunächst die im Jahre 1913 aufgestellten Vorschriften im wesentlichen bei, wonach das durch einen Motor von höchstens 100 PS angetriebene Flugzeug außer seinem Betriebsstoff für 4 Stunden eine Nutzlast von 200 kg einschließlich zweier Fluggäste tragen und dabei eine Mindestgeschwindigkeit von 90 km in der Stunde, eine Steigfähigkeit von 800 m Höhe in 15 Minuten, einen Anlauf von höchstens 100 m und einem Auslauf von höchstens 70 m erzielen sollte.

In England war die Zahl der verfügbaren Militärflugzeuge nicht sonderlich groß. Den

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Hauptgrund für diesen Umstand bildete wohl die geringe Leistungsfähigkeit der englischen Flugzeugindustrie. In der Mitte des Jahres 1913 verfügte die englische Heeresverwaltung über 160 Flugzeuge, von denen aber nur ein Teil brauchbar war, es wurden daher um diese Zeit 250 Flugzeuge angefordert. Die englische Marine besaß etwa 60 Wasserflugzeuge.

In Österreich war das Militärflugwesen nicht stark gefördert worden, vor allem aus Mangel an einer leistungsfähigen Industrie, besonders nachdem die Heeresverwaltung längere Zeit die Verwendung des am meisten eingeführten Lohner-Doppeldeckers verboten hatte.

Das italienische Militärflugzeugwesen krankte bei Ausbruch des Krieges ebenfalls am Mangel einer tüchtigen eigenen Flugzeugindustrie. Rußland, das vollständig auf fremde Lieferanten angewiesen war, hatte bereits seit dem Jahre 1912 große Aufträge an auswärtige Firmen erteilt; so wurden 116 Farman-Doppeldecker und 37 Wright-Maschinen, sowie Albatros-Doppeldecker bestellt und zum Teil noch vor Ausbruch des Krieges geliefert. Von einem amerikanischen Militärflugzeugwesen konnte man kaum sprechen.

So hatte sich also schon vor Ausbruch des Weltkrieges allenthalben die Erkenntnis der militärischen Bedeutung des Flugzeuges Bahn gebrochen, wenn auch die Ansichten über die Verwendbarkeit des Flugzeuges für bestimmte Aufgaben noch stark auseinander gingen und demgemäß in den einzelnen Ländern verschiedene Flugzeug- und Motortypen durchgebildet und eingeführt wurden. Man hatte jedoch allgemein in den letzten Friedensjahren die Leistungen der Flugzeuge in überraschend kurzer Zeit steigern können. Diese schnellen Fortschritte werden aber gänzlich in den Schatten gestellt durch die mächtige Entwicklung des Flugzeugbaus unter dem Drucke der vielseitigen und gewaltigen Anforderungen des Krieges. Der hochentwickelten Technik der führenden Industriestaaten gelang es, nicht nur die Geschwindigkeit, Steigfähigkeit und Tragfähigkeit der Flugzeuge in ungeahntem Maße zu erhöhen und ihre Zahl gewaltig zu vermehren, sondern auch das Flugzeug in allen Wandlungen des Kampfes den neuen Verhältnissen schnell anzupassen. So steht heute neben den altbewährten Land- und Seestreitkräften mächtig und selbständig die Luftwaffe.

Die erste Zeit des Krieges schien allerdings denjenigen Recht zu geben, die in dem Flugzeug nur ein Hilfsmittel für die Aufklärung, nicht aber, wie die Franzosen, ein selbständiges Kampfmittel sahen. Denn die Franzosen, die sich gerühmt hatten, bei Ausbruch eines Krieges durch Luftangriffe dem Feinde schweren Schaden beizufügen, vermochten nur einige mißglückte Versuche zu unternehmen, durch Bombenwürfe unseren Aufmarsch zu stören. Nun es Ernst wurde, mißtrauten die französischen Flieger wohl mit gutem Grund ihren Maschinen. Denn jetzt fehlte ihnen die Möglichkeit, unterwegs Schäden zu beseitigen, mit denen sie bei der leichten Bauart ihrer Maschinen immer rechnen mußten. Die Gewißheit, daß der Motor bei stundenlangem Betrieb einwandfrei arbeiten würde, fehlte den französischen Fliegern. Ihre zahlenmäßige Überlegenheit aber konnten die Franzosen zunächst nicht zur Geltung bringen; denn ihre außerordentlich leicht gebauten Flugzeuge waren den Anforderungen des Bewegungskrieges so wenig gewachsen, daß sich die französische Heeresverwaltung gezwungen sah, sämtliche Blériot-, Deperdussin- und Nieuport-Eindecker außer Dienst zu stellen. Es durften nur noch Morane-Saulnier-Eindecker sowie die H.- und M.-Farman-, Voisin- und Caudron-Doppeldecker verwendet werden. Da somit die Luftaufklärung auch bei den Franzosen zunächst alle verfügbaren Kräfte in Anspruch nahm, so fanden sie auch wenig Gelegenheit, von der Bewaffnung ihrer Flugzeuge Gebrauch zu machen. Auch ihre Panzerung gereichte den französischen Flugzeugen nicht zum Vorteil, da die kriegsmäßige Höhe von 700 m, in der diese Flugzeuge gegen Infanterie- und Maschinengewehrfeuer geschützt werden sollten, wegen der unerwartet großen Wirkung der Artillerie sehr bald bedeutend überschritten werden und auf 2500—3000 m verlegt werden mußte. Diese Höhe aber konnten die durch ihre Panzerung beschwerten Flugzeuge nur mühsam erreichen.

Solange also der Bewegungskrieg dauerte und die Franzosen ihre Einbuße an Flugzeugen noch nicht hatten wieder ausgleichen können, waren die für lange Flüge und strengen Dienst gebauten deutschen Aufklärungs-Flugzeuge trotz ihrer geringen Geschwindigkeit und trotz ihres Mangels an einer Bewaffnung den französischen Aufklärungs-Flugzeugen überlegen.

Je mehr sich aber der Stellungskrieg entwickelte und sich wieder gewöhnliche Zustände für die Unterbringung und Instandhaltung der Flugzeuge herausbildeten sowie die Länge der Flüge sich verkürzte, und je größer auf beiden Seiten die Zahl der Flugzeuge wurde, um somehr gewannen auch die Franzosen an Vorteilen. Denn als neues Ereignis trat jetzt der Flugzeugkampf ein, für den die Franzosen sich schon

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

lange gerüstet hatten. Hier waren ihre durch Panzer geschützten und mit Maschinengewehr ausgerüsteten Kampfflugzeuge den unbewaffneten deutschen Flugzeugen überlegen. Allerdings war die Aussicht, das Maschinengewehr mit Erfolg zum Schuß zu bringen, bei den Flugzeugen, welche unsere Feinde zunächst in den Kampf führen konnten, noch ziemlich gering, da die Schwierigkeiten, welche sich dem zweckmäßigen Einbau des Maschinengewehrs entgegenstellten, noch nicht überwunden waren.

Bekanntlich verfügten die Franzosen schon bei Ausbruch des Krieges über eine größere Anzahl von Kampfflugzeugen, von denen sie schon mehrere brauchbare Typen herausgebildet hatten.

Es waren dies in erster Linie die gepanzerten Farman- und Voisin-Doppeldecker. Ein leichtes Flugzeug dieser Art, allerdings schon sehr stämmig ausgeführt mit einem vierrädrigen Fahrgestell, besaß eine Panzerung für die Gondel und den Motor und führte ein Maschinengewehr. Ihm ähnelten die noch leichter gehaltenen Doppeldecker von Bathiat-Sanchez (Abb. 18). Der schwere Voisin-Doppeldecker war mit 3-mm- und 2-mm-Stahlblech gepanzert und wurde mit einem Maschinengewehr oder einem Schnellfeuergeschütz von 37 mm Kaliber bewaffnet. Dieser großen Belastung entsprachen seine Abmessungen. Bei 20 m Spannweite umfaßten die Tragflächen 65 qm; der Salmson-Motor entwickelte 200 PS. Das kräftige Fahrgestell ruhte auf 4 Rädern und besaß vorn noch 2 Stoßräder.

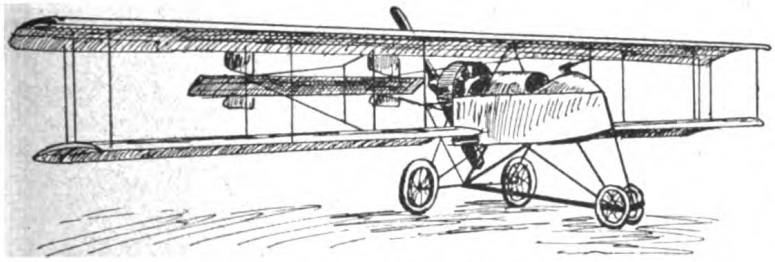


Abb. 18. Bathiat-Sanchez-Kampf-Doppeldecker.

Die Panzer-Doppeldecker von Farman und Voisin wurden ohne wesentliche Änderungen in England von Vickers (Abb. 19) nachgebaut und zunächst mit einem 100-PS-Motor und einem Maschinengewehr ausgerüstet, welches entweder über den Gondelrand oder durch eine Öffnung der vorderen Panzerhaube feuerte.

Diese Flugzeuge besaßen nun zwar ein gutes Schußfeld, da ihr Maschinengewehr in der vorn liegenden Gondel untergebracht war; sie konnten aber trotzdem nicht wirksam in den Kampf eingreifen, weil sie zu langsam waren. Sie konnten ihren immerhin schnelleren Gegnern, den Tauben und Rumpf-Doppeldeckern, nicht auf den Leib rücken und ihr Maschinengewehr daher nur selten zum Schuß bringen. Dem Gegner blieb meistens die Möglichkeit, sich einem Angriff durch die Flucht zu entziehen.

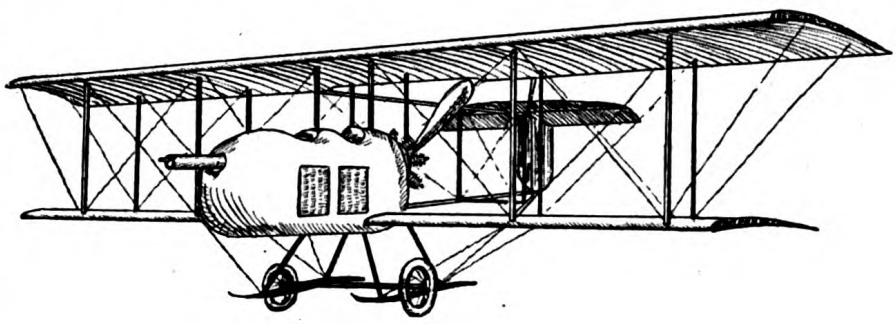


Abb. 19. Vickers-Kampf-Doppeldecker.

Diesen Nachteil hatten die Franzosen sehr bald erkannt. Wenn sie trotzdem im wesentlichen die Bewaffnung der naturgemäß langsamen Farman- und Voisin-Flugzeuge betrieben, so hatte dies seinen triftigen Grund darin, daß die schnelleren Flugzeuge, also die Eindecker und Rumpf-Doppeldecker, sich noch weniger zum Angriff mit der Schußwaffe eigneten, weil ihr vorn liegender Propeller das Schußfeld nach vorn verdeckte. Trotzdem hatten die Franzosen auch Versuche gemacht, den Eindecker zu bewaffnen. Der Platz des Beobachters wurde nach hinten verlegt und mit einem Maschinengewehr ausgerüstet, so daß der Beobachter nach der Seite und nach hinten feuern konnte.

Einer der ersten Panzer-Eindecker mit Maschinengewehrbewaffnung war derjenige von Nieuport.

In der einen Ausführungsform besaß dieses Flugzeug bei einer Spannweite von etwa 12 m und einer Länge von 8 m eine Tragfläche von 22 qm. Mit einem 80-PS-Gnôme-Mo... ausgestattet, erreichte es eine Geschwindigkeit von 115 km in der Stunde. Die Panzerung bestand aus 3½ mm Stahlblech. Das Maschinengewehr

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

war verstellbar und verschiebbar an dem aufgebördelten Rand des Rumpfausschnittes am Beobachtersitz angebracht. Ein anderes Flugzeug dieser Art besaß einen Panzer von etwa 3 mm Stärke und war mit einem 160-PS-Gnôme-Motor ausgerüstet. Infolge dieser starken Maschine konnte sich das Flugzeug trotz seines großen Gewichts von über 1000 kg nach einem Anlauf von 120 m vom Boden erheben und erreichte eine Geschwindigkeit von 500 m Höhe in 3¾ Minuten.

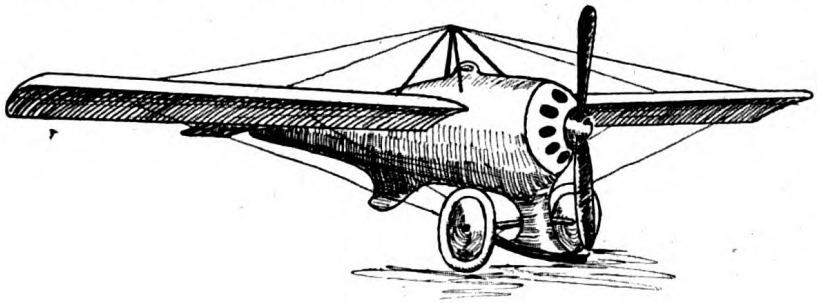


Abb. 20. Russischer Panzer-Eindecker.

Ähnliche Panzerflugzeuge mit einem Panzer für Motor und Führersitz, einer Motorleistung von 100 PS und einem Leergewicht von 400 bis 450 kg bauten Blériot, Clément-Bayard und Deperdussin. Derartige Panzer-Eindecker wurden auch nach Rußland geliefert (Abb. 20).

Diese Flugzeuge konnten nun zwar infolge ihrer großen Geschwindigkeit zum Angriff auf die langsameren deutschen Flugzeuge übergehen, sie vermochten aber während des Angreifens nicht zu feuern. Erst wenn sie ihren Gegner eingeholt hatten, und, eine Wendung ausführend, ihm ihre Breitseite zukehrten, konnten sie ihr Maschinengewehr zum Schuß bringen. Es war daher auch für einen langsameren Gegner nicht schwer, sich durch geschicktes Manövrieren dem schnelleren bewaffneten Angreifer zu entziehen.

Das Bestreben der Franzosen ging daher begreiflicherweise sehr bald dahin, auch von den Rumpfflugzeugen mit vorn liegendem Propeller nach vorn zu feuern. Ein Versuch dieser Art von Deperdussin (Abb. 21), das Maschinengewehr auf einem hohen Aufbau des Eindeckers zu lagern, so daß es zwar über den Propeller hinwegfeuert, aber vom Mitfahrer im Stehen bedient werden mußte, konnte greiflicherweise zu keinem brauchbaren Ergebnis führen, da ein sicheres Zielen infolge des Fahrtwindes und der Schwankungen des Flugzeuges unmöglich war.

Trotz ihrer Mängel gewannen diese älteren Kampfflugzeuge der Franzosen und Engländer jedoch sehr bald an Bedeutung, da man ihnen von deutscher Seite kein Flugzeug gleicher Kampfkraft entgegenstellen konnte, so daß unsere Gegner im Luftkampf stets das Feld behaupten und daher unsere Flieger verjagen und in der Durchführung ihres Auftrags verhindern konnten. Auch unsere Heeresverwaltung war daher bestrebt, in kürzester Zeit Kampfflugzeuge an die Front zu bringen. Unsere tüchtige Industrie, die zum Teil die nötigen Vorbereitungen schon durchgeführt hatte, war auch in der Lage, diesem Verlangen schnell zu entsprechen, und so griffen sehr bald vorzüglich durchgearbeitete deutsche Rumpf-Doppeldecker mit einem um den hinteren Beobachtersitz schwenkbaren Maschinengewehr in den Kampf ein. Damit war das Gleichgewicht der Kräfte wiederhergestellt.

Unsere Gegner sahen sich nunmehr gezwungen, nach anderen besseren Konstruktionen Ausschau zu halten, wenn sie sich die Überlegenheit in der Luft sichern wollten. Sie waren nun in der Lage, sofort auf einen weiteren Kampfflugzeugtyp zurückzugreifen, der ihnen in einer allerdings noch wenig erprobten Ausführung bereits zur Verfügung stand: das Zweimotoren-Großkampfflugzeug.

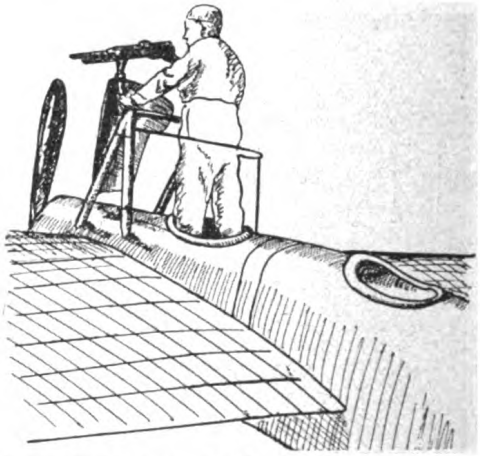


Abb. 21. Maschinengewehr-Anordnung am Deperdussin-Panzer-Eindecker.

Auch dieses Flugzeug entstand aus dem Bestreben der Konstrukteure, ein Flugzeug von großer Geschwindigkeit und freiem Schußfeld nach vorn zu schaffen. Zu diesem Zweck beseitigte man den vorn in der Mitte des Rumpfes angebrachten Propeller und ordnete deren zwei seitlich des Rumpfes an. Da man aber aus Rücksicht auf

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die Betriebssicherheit keinen Kettenantrieb und dgl. verwenden durfte, so mußte man auch zwei Motoren anordnen und der Gewichtserhöhung entsprechend das Flugzeug vergrößern.

Das erste Flugzeug dieser Art war schon vor Ausbruch des Krieges in Frankreich von Dorand konstruiert worden (Abb. 24). Dieses besaß einen auffällig langen Rumpf mit großen Steuerflächen. Das Maschinengewehr war mit freiem Schußfeld nach vorn im Vorderteil des Rumpfes angebracht. Zum Antrieb dienten zwei 160-PS-Gnôme-Motoren, die seitlich der Gondel in besonderen Panzermänteln angeordnet waren und zwei hinten liegende Propeller antrieben. Dieses Zweimotoren-Flugzeug von Dorand war aber noch sehr schwerfällig und hatte daher nur wenig Erfolge aufzuweisen.

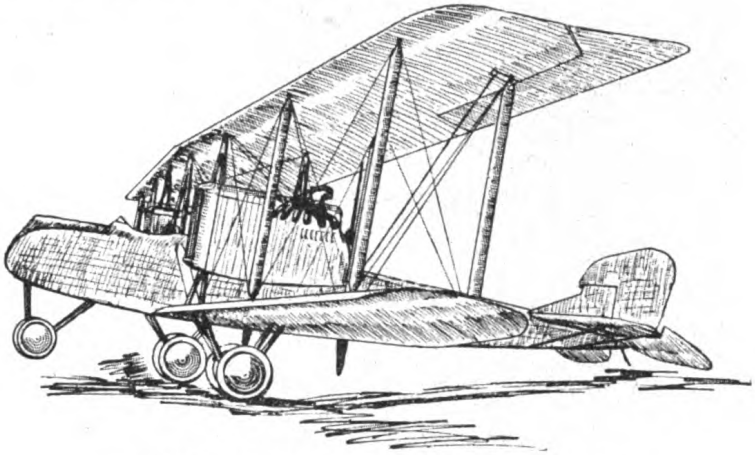


Abb. 22. Rumpler-Zweimotoren-Großkampfflugzeug.

In Deutschland ging man nun zunächst auch daran, größere Rumpf-Doppeldecker der üblichen Bauart mit zwei seitlich des Rumpfes liegenden Motoren auszustatten. Das erste derartige deutsche Großflugzeug brachten die Rumpler-Werke heraus (Abb. 22 u. 23). Es besaß bei 19,5 m Spannweite etwa 74 qm Tragfläche und 13 m Länge. Sein Eigengewicht belief sich auf 3200 kg, die Nutzlast auf 700 kg. Bemerkenswert war besonders seine Maschinenanlage, die auch für neuere Konstruktionen vorbildlich gewesen sein dürfte. Zu beiden Seiten des Rumpfes war zwischen den Hauptholmen auf Stahlrohrstützen je ein vollständig verkleideter 150-PS-Motor gelagert und unten, durch je ein zweirädriges Fahrgestell abgestützt, die Propeller lagen, mit ihrer konischen Nabenhaube an eine spindelförmige Ausbauchung der Motorverkleidung anschließend, hinter den Tragflächen, während vor den Motoren in den Stirnflächen der Verkleidungen die Kühler eingebaut waren. Vorn in dem weit ausladenden Rumpf und hinter den Tragflächen waren Maschinengewehre angebracht. Dieses Flugzeug legte bereits im Frühjahr 1915 Proben seiner vorzüglichen Flugeigenschaften ab und spornte zu weiteren Neukonstruktionen dieser Flugzeuggattung an.

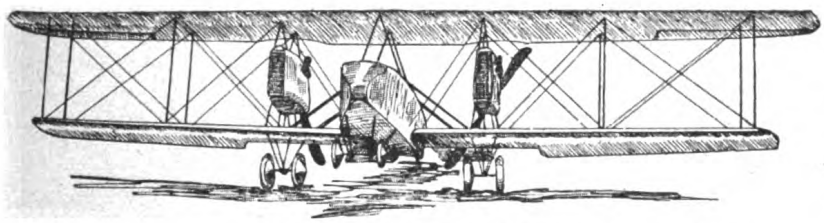


Abb. 23. Rumpler-Zweimotoren-Großkampfflugzeug (Vorderansicht).

Da erschienen fast zu gleicher Zeit Flugzeuge eines ganz neuen Typs auf dem Plan und zwar seltsamerweise das erste bei den Italienern; das andere war ein Erzeugnis der deutschen Technik. Bei beiden Konstruktionen war das Problem, ein freies Schußfeld nach vorn zu schaffen, so gelöst, daß die beiden Motoren und Propeller seitlich eines kurzen Rumpfes angeordnet und von Verkleidungen umschlossen waren, die nach hinten zu in zwei glatte rumpfförmige Träger für den Schwanzteil übergingen. Diese Flugzeuge wurden daher als Doppelrumpf-Flugzeuge bezeichnet. Das von Caproni konstruierte italienische Flugzeug (Abb. 25) erhielt noch einen dritten Motor, der im Hinterteil der Führergondel eingebaut wurde und einen in der Flugzeuglängsachse hinter den Tragflächen umlaufenden Propeller antrieb. Dieses Flugzeug verfügt daher über eine sehr starke Maschinenanlage von 300-PS-Leistung, und zwar in der Gondel ein 100-PS-Gnôme-Motor untergebracht, während auf beiden Seiten zwei 100-PS-Mercedes-Motoren angeordnet waren.

Das deutsche Doppelrumpf-Flugzeug (Abb. 26) besaß nach Berichten von

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

feindlicher Seite nur zwei Motoren von 165-PS-Leistung, die ihm eine Geschwindigkeit von 145 km in der Stunde verliehen. Es war aber viel beweglicher als das Caproni-Flugzeug und konnte mit seinem Maschinengewehr nach vorwärts und rückwärts feuern.

Das Erscheinen dieses Großkampfflugzeuges auf dem Kriegsschauplatz im Sommer 1915 rief bei unseren Feinden die größte Bestürzung hervor. Von den feindlichen Flugzeugen vermochte ihm keines zu widerstehen, da es den größeren

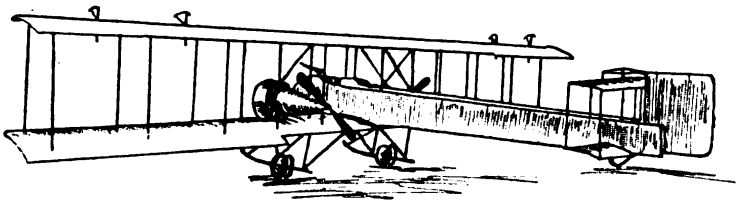


Abb. 24. Großkampfflugzeug von Dorand.

an Geschwindigkeit und Manövrierfähigkeit, den kleineren in der Bewaffnung überlegen war. Diesem deutschen Großkampfflugzeug sollen dann noch mehrere anderer Bauart gefolgt sein. Die ausländischen Berichterstatter erwähnen einen Albatros-Doppeldecker mit zwei Maschinengewehren und ein in gleicher Weise bewaffnetes Aviatik-Flugzeug; beide sollen außerordentlich schnell gewesen sein und ihre Vorgänger an Manövrierfähigkeit noch übertroffen haben.

Den Franzosen gelang es allerdings bald, ebenbürtige Flugzeuge zu konstruieren, die auch sofort von den Engländern angeschafft wurden. Der Franzose Caudron, der sich schon durch seine schnellen und steigfähigen Doppeldecker berühmt gemacht hatte, baute ein Großkampfflugzeug (Abb. 27), dessen Motoren seitlich von der kurzen Gondel angebracht waren und das trotz seiner allerdings sehr vereinfachten und verkürzten Schwanzträger eine große Geschwindigkeit und infolge reichlicher Bemessung der Steuerflächen eine gute Wendigkeit besaß.

Die Tragflächen waren ebenso wie bei dem älteren Caudron-Doppeldecker an ihrem Hinterrand bis über die Hälfte der Flächentiefe elastisch ausgebildet. An die breit ausgestreckte Dämpfungsfläche schlossen sich zwei lange, schmale Höhensteuer an; darüber lag das vierfach unterteilte Seitensteuer. Die Maschinenanlage bestand aus zwei Le-Rhône-Motoren von je 80-PS-Leistung oder zwei 110-PS-Clerget-Motoren, die eben und seitlich durch Panzermäntel geschützt waren. Da das Flugzeug außerordentlich leicht gebaut war, so genügte diese verhältnismäßig schwache Maschinenleistung, um ihm eine hervorragende Steigfähigkeit zu verleihen. Es war somit nicht zu verwundern, daß dieses Flugzeug als ein sehr achtunggebietender Gegner anzusehen war.

Mit der Einführung der Großkampfflugzeuge bei beiden Gegnern war abermals das Gleichgewicht der Kräfte hergestellt, und der Luftkampf stand wieder. Da glückte es unsern Gegnern, durch einen einfachen Kunstgriff die Rumpfflugzeuge mit vorn liegendem Propeller zum Vorwärtssteuern verwendbar zu machen, indem sie mit einem festeingebauten Maschinengewehr zwischen den umlaufenden Flügeln des Propellers hindurchschossen. Damit aber erhielten die Franzosen mit einem Male eine bedeutende Überlegenheit, denn nun konnten sie ihre Fliegekunst voll zur Geltung bringen, in der sie besonders seit Pégouds bahnbrechenden Flügen Meister geblieben waren. Nun die schnellen und wendigen Sport-Eindecker zu Kampfflugzeugen wurden, entstand mit einem Schlage eine ganz neue Art des Luftkampfes. Jetzt wurde die persönliche Geschicklichkeit im Fliegen ausschlaggebend und damit war auch für die gefeierten französischen Flieger, von denen man im Kriege bisher wenig gehört hatte, die Zeit gekommen, sich im Luftkampf hervorzutun. Jetzt mußten die Leistungen von Garros, Gilbert und

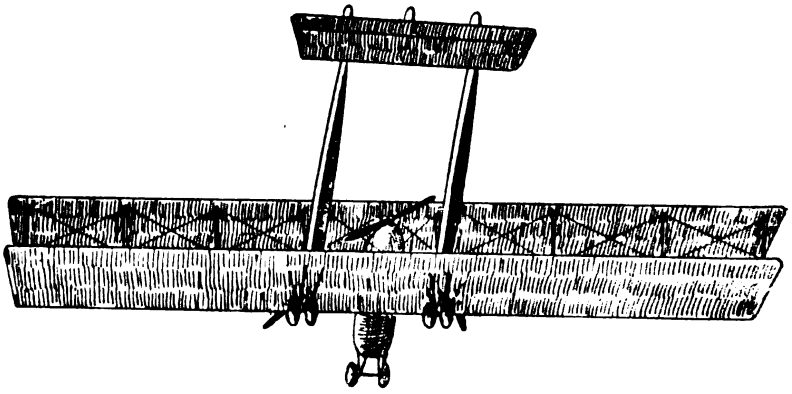


Abb. 25. Caproni-Doppelrumpfflugzeug.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Pégoud auch von ihren deutschen Gegnern rückhaltlos anerkannt werden.

Das Mittel, das den Franzosen auf einmal die Verwendung ihrer vertrauten Flugzeuge gestattete, war ein verblüffend einfaches. Es bestand in einer Panzerung des Propellers durch zwei auf der Rückseite der Flügelwurzel angebrachte Stahlschienenstücke. Die meisten Geschosse gingen nun zwischen den umlaufenden Propellerflügeln hindurch. Wenn aber ein Propellerflügel gerade im Augenblick des Abschusses die Bahn des Geschosses kreuzte, so konnte er, da das Maschinengewehr fest im Flugzeug eingebaut war, nur an der gepanzerten Stelle getroffen werden; das Geschoß prallte also ab, ohne den Flügel zu beschädigen. Das Zielen erfolgte durch Richten des ganzen Flugzeuges mittels der Steuer und erforderte also die ganze Gewandtheit des Fliegers. Es zeigte sich aber sehr bald, daß diese Art des Zielens ein sehr wirksames Feuer ermöglichte, wenn nur das Flugzeug dem Führer gut gehorchte (Abb. 28).

Schon im Jahre 1910 erkannte Euler, daß dem eingebauten Maschinengewehr, das durch Einsteuern des ganzen Flugzeugs gerichtet wurde, die Zukunft gehöre. Leider war das Flugzeug Eulers, ein Gitterschwanz-Doppeldecker mit hinter den Tragflächen liegendem Propeller, noch ziemlich schwerfällig, sonst wäre wohl der Vorschlag Eulers weiter verfolgt worden. Erst mit der Erschaffung vorwärts feuernder Rumpfkampfflugzeuge wurde der Gedanke wirklich lebensfähig, und so waren es leider die Franzosen, welche sich die ersten Erfolge mit dieser neuen Luftwaffe sicherten.

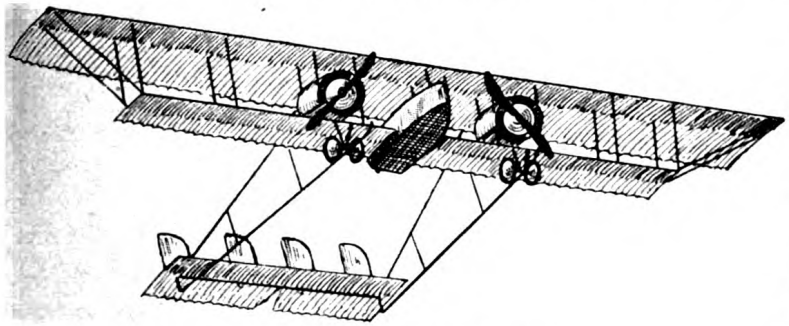


Abb. 27. Caudron-Großkampfflugzeug.

Nicht lange aber währte es, so hatte die deutsche Technik ein vervollkommnetes Kampfflugzeug der gleichen Art geschaffen, auf dem Böhm, Immelmann und Bölcke ihre Ruhmestaten vollbrachten, den Fokker-Eindecker (Abb. 29). Auch dieses Flugzeug besaß ein fest eingebautes voraus feuerndes Maschinengewehr, dessen Feuer aber vom Motor derart geregelt wurde, daß der Schuß dann erfolgte, wenn kein Propellerflügel vor der Gewehrmündung lag. Da man somit ohne Rücksicht auf die Festigkeit einer Panzerung ein starkes Maschinengewehr verwenden konnte, und da auch das Flugzeug an Geschwindigkeit, Steigfähigkeit und Wendigkeit den französischen nicht nachstand, so wurden diese Kampfflugzeuge die gefürchtetsten Gegner unserer Feinde.

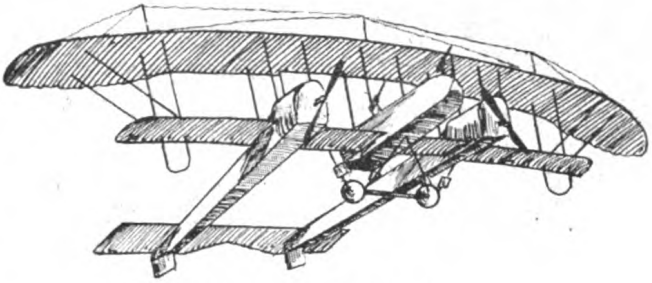


Abb. 26. Deutsches Großkampfflugzeug.

Doch die Franzosen und Engländer wurden nicht müde, nach weiterer Vervollkommnung ihrer Kampfflugzeuge zu streben. Sie verstanden es, dem Doppeldecker, der zufolge seiner größeren Flächenmaße den Eindecker an Tragfähigkeit leicht überbieten kann, die Vorzüge der kleinen Eindecker, die große Geschwindigkeit und Wendigkeit zu verleihen. Sie bauten zu diesem Zweck einsitzige Doppeldecker von so kleinen Abmessungen, daß die Verstrebungen und Verspannungen der Tragflächen sich außerordentlich einschränken ließen, so daß also ihr Luftwiderstand kaum größer war als der der Eindecker. Außerdem wurde durch Staffelung und schmale Gestaltung der Tragflächen eine gute Ausnutzung ihrer Tragkraft erreicht. Der erste dieser kleinen Doppeldecker stammte von Caudron (Abb. 30). Er zeigte das charakteristische Merkmal der kleinen Doppeldecker, nämlich die starke Verminderung der Streben und Verspannungen, und erhielt außer den inneren zur Rumpfabstützung gehörenden Streben nur zwei äußere Streben oder Stielpaare, so daß er als zweistielig bezeichnet wurde.

Die Tragflächen waren wie bei den meisten

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

französischen Flugzeugen ohne Staffelung, Pfeilform und V-Stellung angeordnet und von gleicher Größe. Sie besaßen aber das eigentümliche Merkmal der Caudron-Tragflächen, nämlich die federnde Ausbildung des hinteren Randes. Das Flugzeug hatte eine Spannweite von nur 5,8 m und bedeckte eine Fläche von 14,5 qm. Ein 80-PS-Umlaufmotor verlieh ihm eine Geschwindigkeit von 150 km in der Stunde und eine Steigfähigkeit von etwa 1600 m Höhe in 15 Minuten.

Weitere kleine Doppeldecker wurden von

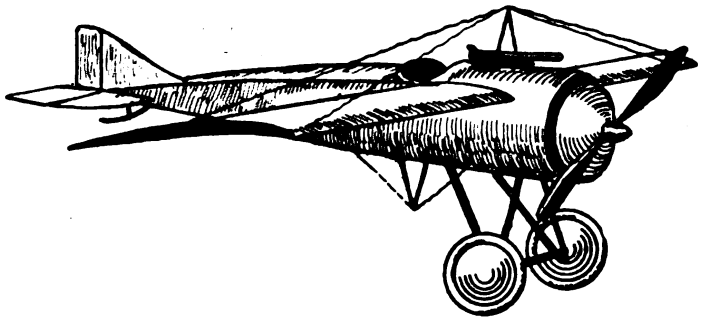


Abb. 28. Morane-Saulnier-Kampf-Eindecker mit M.-G. und gepanzertem Propeller.

Goupy und von Ponnier, den Konstrukteuren des bewährten französischen Rennflugzeuges, geschaffen. Der Goupy-Doppeldecker zeigte, wie alle Flugzeuge dieses Konstrukteurs, eine starke Staffelung der Tragflächen mit nach vorn versetzter oberer Tragfläche. Die hintere Kante dieser Tragfläche war außerdem nach der Mitte zu eingezogen, so daß die Tragfläche eine schmetterlingsähnliche Form erhielt. Diese Formgebung gestattete in Verbindung mit der Staffelung und der Hochlegung des Rumpfes dem Führer einen Ausblick über das obere Tragdeck. Gleichzeitig war es möglich, im Sinne der Massenkonzentration den Führersitz möglichst nahe an den Motor heranzubringen. Die Maschine war etwas hinterlastig gebaut und brauchte demgemäß eine große Dämpfungsfläche und, um ein zu frühes Aufsetzen des Schwanzteiles zu verhüten, ein außerordentlich hohes Fahrgestell. Bei einer Länge von 6,8 m und einer Spannweite von 6,3 m am oberen, 5,3 m am unteren Tragdeck bedeckte dieses Flugzeug nur 15 qm Tragfläche. Trotzdem soll es mit einem 80-PS-Gnôme-Motor ausgerüstet, außer seinem Eigengewicht von 280 kg eine Nutzlast von 250 kg getragen und dabei 145 km Stundengeschwindigkeit erreicht haben.

Der etwas größere Ponnier-Doppeldecker von 8 m bzw. 7,2 m Spannweite, 20 qm Tragfläche und 5,5 m Länge, erhielt den gleichen Motor und ungefähr dasselbe Gewicht, Tragfähigkeit und Geschwindigkeit. Bei ihm fiel die bei französischen Flugzeugen bisher wenig verwendete V-Stellung der Tragflächen auf.

Um eine gute Massenkonzentration zu erreichen, wurde der Motor so weit nach hinten gerückt, als es das Spiel zwischen Propeller und oberer Tragfläche gestattete. Dabei wurde sogar für den Motor ein kleiner Ausschnitt am Vorderrande der unteren nach hinten versetzten Tragfläche mit in Kauf genommen. Die obere Tragfläche dagegen erhielt an ihrem hinteren Rande in der Mitte einen tiefen Ausschnitt, welcher bis über den weit nach vorn gerückten Führersitz reichte.

Bei der Konstruktion dieser kleinen Doppeldecker zeigten auch die Engländer zum erstenmal eine gewisse Selbständigkeit und beschränkten sich nicht auf das einfache Nachbauen der französischen Vorbilder. Auffällig bei den englischen Doppeldeckern ist besonders die gleichzeitige Anwendung der Staffelung und V-Stellung der unteren Tragflächen sowie zum Teil auch der

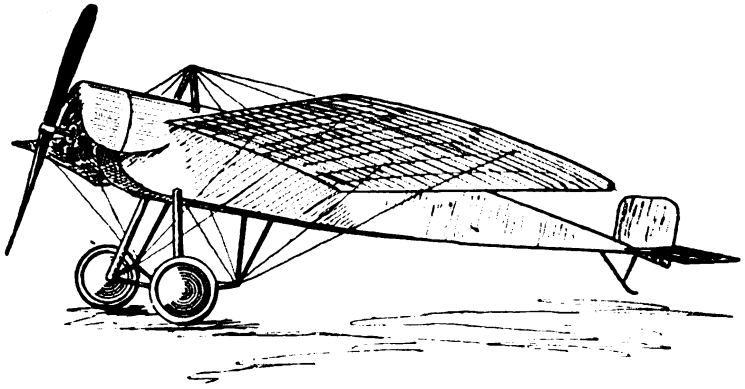


Abb. 29. Fokker-Eindecker.

Pfeilform der Tragflächen, ein Beweis dafür, daß die Engländer von den noch kurz vor Ausbruch des Krieges angekauften deutschen Doppeldeckern manches gelernt hatten. Am ausgeprägtesten zeigt diese Merkmale der von der Firma A. V. Ree hergestellte Avre-Doppeldecker (Abb. 31).

Als eigentümliche englische Konstruktionsteile sind bemerkenswert die an beiden Tragflächen angebrachten, durch Gestänge verbundenen Flügelklappen und die durchgehende Verkleidung der beiden äußeren Stielpaare, welche eine Verminderung des Luftwiderstandes bewirken sollte. Die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Verspannung bestand nur aus zwei diagonal geführten Kabeln auf jeder Seite und je einem Fahrgestell führenden Spannseil. Der Avre-Doppeldecker umfaßte 21 qm Tragfläche, 7,8 m Spannweite und besaß eine Rumpflänge von 6,9 m. Mit einem 80-PS-Gnôme-Motor angetrieben, erreichte er etwa 145 km Stundengeschwindigkeit und vermochte zu 300 kg Eigengewicht noch 225 kg Nutzlast zu heben.

Die Bristol- und Sopwith-Doppeldecker zeigten große Ähnlichkeit in ihrem Aufbau. Beide besaßen sehr schmal gehaltene Tragflächen, die mit geringer Staffelung und nur schwacher V-Stellung angeordnet waren.

Der Bristol-Doppeldecker besaß bei 6 m Länge und 6,6 m Spannweite einen Tragflächeninhalt von 16 qm und vermochte mit seinem 80-PS-Gnôme-Motor außer seinem Eigengewicht von 280 kg eine Nutzlast von 155 kg zu heben und etwa 150 km Stundengeschwindigkeit zu erreichen. Der Sopwith-Doppeldecker (Abb. 32) erhielt etwas größere Abmessungen, nämlich 7,6 m Spannweite, ungefähr 6 m Länge und 20 qm Tragfläche und eignete sich, mit Schwimmern ausgestattet, vorzüglich zum Wasserflugzeug. Die kleineren Landflugzeuge erhielten einen 80-PS-Gnôme-Motor und ein Gewicht von 250 kg, die meist als Zweisitzer ausgestatteten etwas schwereren Wasser-Doppeldecker hingegen wurden durch 100-PS-Gnôme-Motore angetrieben. Die Sopwith-Flugzeuge trugen ebenso wie der etwas größere Vickers-Doppeldecker, der bei 275 kg Eigengewicht 24 qm umfaßte und mit einem 100-PS-

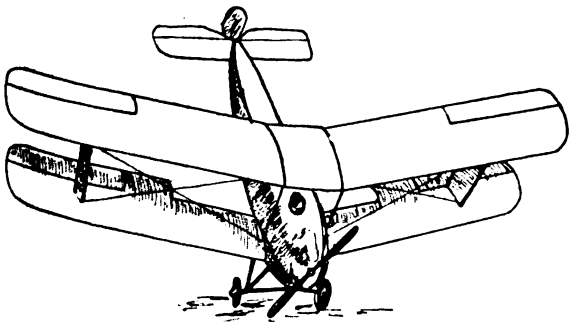


Abb. 31. Kleiner Avre-Pfeil-Doppeldecker.

Gnôme-Motor ausgerüstet war, ungefähr 200 kg Nutzlast und legten 150 km in der Stunde zurück (Abb. 33).

Mit diesem Vorgehen der Franzosen und Engländer in der Konstruktion der kleinen Doppeldecker verstand es die deutsche Industrie Schritt zu halten.

Zunächst brachte Fokker einen kleinen Doppeldecker (Abb. 34) heraus, der zwar ähnlich wie die französischen und englischen Doppeldecker eine weitgehende Beschränkung der Verstrebungen und Verspannungen aufwies und der ebenfalls zweistielig ausgebildet war, der aber im übrigen in seiner Formgebung noch sehr an den Eindecker erinnerte, im Gegensatz zu den

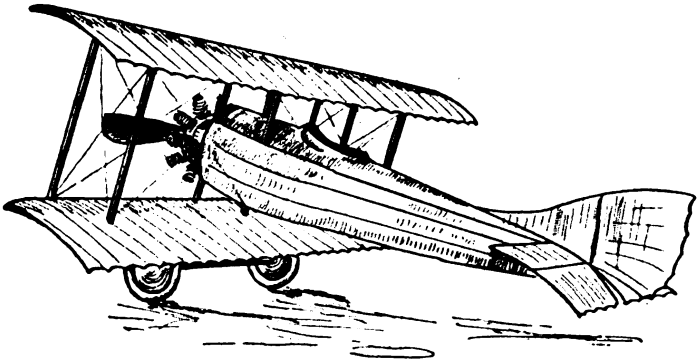


Abb. 30. Kleiner Caudron-Doppeldecker.

Doppeldeckern der Engländer und Franzosen, welche eine auffällig gedrungene Bauart zeigten. Bald wandten sich auch die meisten anderen bewährten deutschen Flugzeugfirmen dem Bau der kleinen Doppeldecker zu, die nun ebenfalls immer stämmigere Formen annahmen. Binnen kurzer Zeit verfügte unsere Heeresverwaltung über eine große Anzahl dieser kleinen hervorragenden Kampfflugzeuge. Diese Fokker-, Albatros-, Ago-, Rex- und Roland-Doppeldecker waren fast durchgehend zweistielig ausgeführt und hatten einen kurzen und sehr hohen Rumpf. Dieser erhielt mit Rücksicht auf eine gute Luftführung Ansatzstücke für die abnehmbaren Tragflächen, welche sich mit Hohlkehlen an die Bordwand anschmiegten. Da auch die Flügeldicke im vorderen Teil der Tragfläche bei den kurzen Tragflächen stark zur Geltung kam, so machte der ganze Aufbau des Flugzeugs einen durchaus stämmigen geschlossenen Eindruck (Abb. 35).

Bei dem Roland-Flugzeug (Abb. 36), dem sogenannten „Walfisch-Typ", war der Rumpf sogar bis an die obere Tragfläche herangezogen, eine Änderung, die eine gute Ausnutzung der Konstruktionsteile auf Festigkeit und eine vorzügliche widerstandslose Luftführung ergab und dem Führer einen freien Ausblick gestattete.

Diese Flugzeuge waren anfangs mit 100-PS-Motoren ausgerüstet. Später verfügten sie sogar über 150- und 160-PS-Leistung. Sie waren

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

etwas größer ausgeführt, als die kleinen französischen Doppeldecker und besaßen ein Ausmaß von etwa 25 qm Tragfläche. Während die Engländer und zum Teil auch die Franzosen die bei den älteren deutschen Doppeldeckern bewährten Konstruktionsgrundsätze sich zu eigen machen und vielfach Pfeilform und V-Stellung der Tragflächen anwendeten, verschwanden diese Merkmale bei den kleinen deutschen Doppeldeckern immer mehr, so daß sie sich den ursprünglichen französischen Vorbildern der schnellen Flugzeuge ohne Eigenstabilität näherten und dafür ihre Geschwindigkeit und Steigfähigkeit vergrößerten.

Da überboten die Franzosen mit einem Schlage wieder alle Leistungen der bisherigen Kampfflugzeuge durch einen eigenartigen neuen Typ, den Nieuport-Doppeldecker (Abb. 37), der durch seine hervorragende Steigfähigkeit und Wendigkeit alles andere in den Schatten stellte. Seine Vorzüge verdankte er zunächst seiner außerordentlich leichten und dabei zuverlässigen Bauart, welche einen im Verhältnis zum Flugzeuggewicht außerordentlich starken Motor zu verwenden gestattete und der günstigen Ausnutzung der Flächentragkraft durch geschickte Bemessung und Anordnung der Tragflächen. Die untere Tragfläche war außerordentlich schmal gehalten und erhielt aus diesem Grund nur einen einzigen Hauptholm, der durch Vförmig gestelltes Strebenpaar mit den Holmen der oberen Tragfläche verbunden war und eine besondere Verspannung zwischen den Streben jedes Paares unnötig machte. Die Flügelklappen saßen auf Wellen, die im Innern der Tragflächen zum Rumpf führten und durch Gestänge mit dem Steuerhebel verbunden waren.

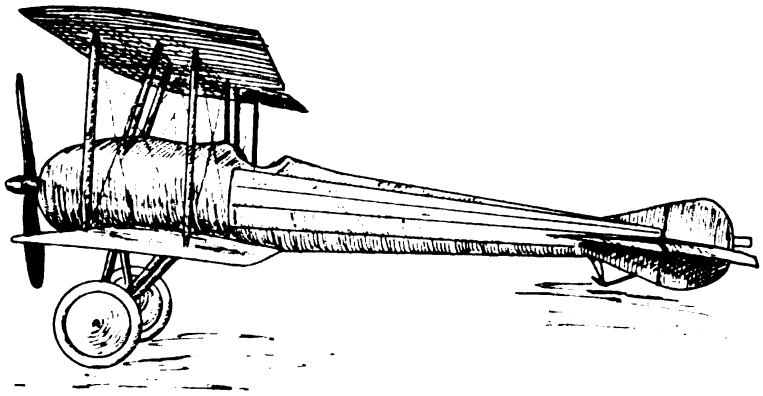


Abb. 32. Kleiner Sopwith-Doppeldecker.

Hierdurch sowie durch sorgfältige Verkleidung der Strebenfußpunkte wurde der Luftwiderstand bedeutend herabgesetzt.

Es wäre töricht gewesen, die Vorzüge dieser Konstruktion zu leugnen und auf die Vorteile zu verzichten, welche die durch ihre außerordentlich geschickten Konstruktionen schon lange berühmten Nieuport-Werke bei diesem Typ in besonders hohem Maße erreicht hatten. Daher war es durchaus richtig gehandelt, daß unsere deutschen Flugzeug-Firmen nicht achtlos an dieser Schöpfung der französischen Flugzeugtechnik vorüber gingen, sondern vielmehr die auf diese Flugzeuge verwendete Geschicklichkeit und Arbeit sich zunutze machten. Es tauchten daher sehr bald auch auf deutscher Seite Kampfflugzeuge auf, die ihrem äußeren Aufbau dem Nieuportdoppeldecker glichen, insbesondere die schmale und kurze untere Tragfläche aufwiesen, welche mit der oberen Tragfläche außen nur durch das Vförmig gestellte Strebenpaar verbunden war. Daß es sich jedoch nicht um eine bloße Nachahmung des französischen Vorbildes handelte, zeigten die Erfolge dieser Flugzeuge, welche sehr bald auch unsere Gegner anerkannten. Insbesondere war es ein mit einem starken wassergekühlten Standmotor ausgerüsteter kleiner Albatros-Doppeldecker (Abb. 39), welcher die mit Gnôme-Motoren angetriebenen französischen und englischen Nieuport-Flugzeuge vor allen Dingen in der Steigfähigkeit übertraf.

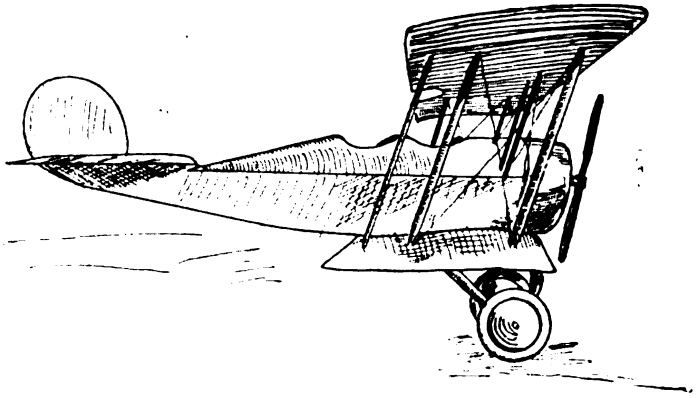


Abb. 33. Kleiner Vickers-Doppeldecker.

Wenn nun auch diese Doppeldecker bereits eine derartige Vollkommenheit in der Tragflächenanordnung, der Rumpfform und der

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Steuerung zeigten, daß eine weitere Vervollkommnung der flugzeugtechnischen Eigenschaften kaum mehr möglich schien, so brachte die letzte Zeit des Krieges doch immer noch Verbesserungen in der Konstruktion der kleinen Kampfflugzeuge.

Zu diesen letzteren gehören zwei englische

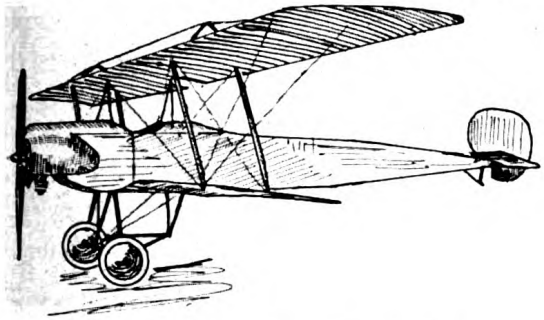


Abb. 34. Kleiner Fokker-Doppeldecker.

Kampfeinsitzer, die als Gitterschwanz-Doppeldecker ausgeführt sind, ein Fighting Experimental und De Haviland-Doppeldecker (Abb. 38). Auf den ersten Blick möchte man diese Neukonstruktionen als einen Rückschritt bezeichnen, da diese Flugzeuge infolge des großen Luftwiderstandes ihrer zahlreichen Streben und Verspannungen nicht die Geschwindigkeit der glatten Rumpf-Doppeldecker zu erreichen vermögen. Trotzdem sind diese Flugzeuge sehr beachtenswerte Gegner, da sie dem Führer ein völlig freies Gesichtsfeld bieten, im Gegensatz zu den naturgemäß im Ausblick stark verbauten kleinen Rumpf-Doppeldeckern.

Im Bau der kleinen Rumpf-Doppeldecker wurden Fortschritte zunächst durch weitere Unterteilung der Tragflächen erzielt, welche

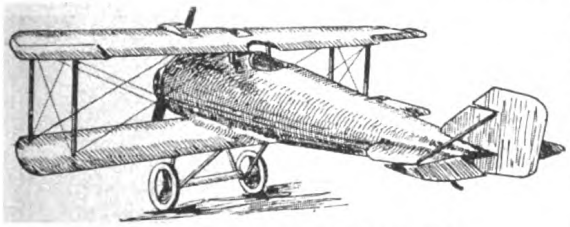


Abb. 35. Albatros-Kampf-Doppeldecker.

eine größere Konzentration der Flächen bei gleichzeitiger Vergrößerung des gesamten Tragflächeninhalts ermöglichte, und durch weitere Beschränkung der Verstrebungen und Verspannungen zum Zwecke einer weiteren Verminderung des Luftwiderstandes. Als Ergebnis dieser Bestrebungen tauchten Flugzeuge ohne freiliegende Verspannungen und Dreidecker an der Front auf. Als Beispiele dieser Bauart verdienen die neuesten Flugzeuge von Curtiß besondere Beachtung, wenn sie auch anscheinend noch nicht in den Kampf eingegriffen haben.

Bei dem kleinen Curtiß-Doppeldecker (Abb. 40) sind freiliegende Verspannungsteile fast ganz vermieden und die Strebenpaare zu einem einzigen verkleideten Gerüstteil verschmolzen. Die gleiche Bauweise ist bei dem Curtiß-Dreidecker (Abb. 41) angewendet worden. Hierdurch wird ebenso wie durch den Einbau des Motors in den fast völlig geschlossenen Rumpf eine vorzügliche Luftführung und eine derartige Verringerung des Luftwiderstandes bewirkt, daß diese Flugzeuge mit verhältnismäßig schwachen Motoren von 100-PS-Leistung doch eine Geschwindigkeit von 175 bis 180 km in der Stunde erreichen sollen. Infolge ihres geringen Eigengewichts von 380 und 480 kg sollen diese Flugzeuge mit einer Nutzlast von etwa 170 kg hervorragend steigfähig sein.

Ähnliche Dreidecker griffen in neuester Zeit schon in den Kampf und gaben auch die Anregung zu neuen deutschen Konstruktionen. Von diesen

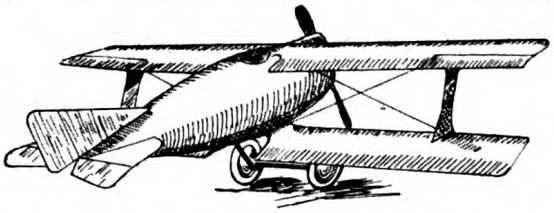


Abb. 36. Roland-Kampf-Doppeldecker.

sind namentlich die Fokker- und Pfalz-Dreidecker (Abb. 42) bekannt geworden. Bei unseren Gegnern werden die Sopwith-Dreidecker (Abb. 43), von denen auch schon mehrere erbeutet wurden, besonders häufig beobachtet. Sie ähneln in ihrem Aufbau sehr den Curtiß-Dreideckern und unterscheiden sich von diesen eigentlich nur durch den Motor, da sie noch mit Umlaufmotoren ausgerüstet sind, im Gegensatz zu den durch wassergekühlte Standmotoren angetriebenen amerikanischen Flugzeugen.

Diese Verwendung des wassergekühlten Standmotors bei kleinen Kampfeinsitzern blieb aber keineswegs vereinzelt. Denn das wirksamste Mittel zur weiteren Erhöhung der Leistungen der flugtechnisch vollkommenen kleinen Kampfflugzeuge bestand in der Vergrößerung der Maschinenleistungen, die neuerdings bis auf 200 PS hinaufgehen. Je mehr aber die Maschinenleistungen anwuchsen und die Flughöhen sich vergrößerten, um so mehr kamen die Vorzüge des wassergekühlten Standmotors zur Geltung. Der weitverbreitete Gnôme-Motor aber verschwand auch bei den neuesten Kampfeinsitzern

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

unserer Gegner fast vollständig, weil infolge der starken Drosselung des eintretenden Gasgemisches durch das federbelastete ungesteuerte Eintrittsventil seine Leistung bei dem niedrigen Luftdruck in größeren Höhen viel stärker sinkt, als diejenige der Motoren mit gesteuerten Ventilen.

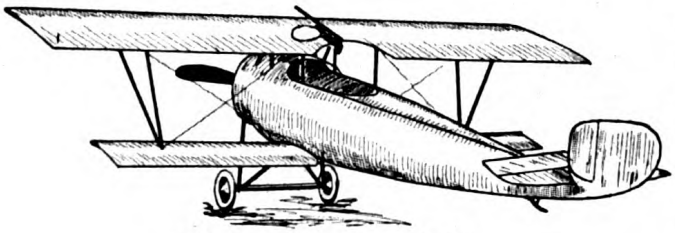


Abb. 37. Nieuport-Doppeldecker.

Durch diesen Gang der Entwicklung ergab sich zunächst ohne weiteres eine Überlegenheit der deutschen Flugtechnik, da man hier den wassergekühlten Standmotor von jeher bevorzugt und zu hoher Vollkommenheit gebracht hatte. Die Franzosen jedoch erbrachten einen neuen Beweis für ihre Regsamkeit und Anpassungsfähigkeit dadurch, daß sie in kürzester Zeit ganz hervorragende neue wassergekühlte Standmotore, insbesondere den Hispano-Suiza-, Renault- und Peugeot-Motor, schufen.

Der Hispano-Suiza-Motor wurde von den Hispano-Suiza-Werken in Paris und Barcelona herausgebracht und wird jetzt in zwei Bauarten von zahlreichen Maschinenfabriken in Frankreich, England, Italien, Rußland und Amerika hergestellt. Die eine Bauart ist der 150-PS-Motor, der acht in V-Form angeordnete Zylinder besitzt und aus einer Verdoppelung des alten 75-PS-Motors mit 4 in Reihe aufrechtstehenden Zylindern hervorgegangen ist. Aus dem 150-PS-Motor hat sich durch Vergrößerung der Zylinderzahl unter Beibehaltung der Anordnung der 200-PS-Motor entwickelt. In einer bevorzugten Ausführungsform macht der Hispano-Suiza-Motor 2400 Umdrehungen in der Minute und arbeitet durch ein Übersetzungsgetriebe auf die kurze, zwischen den Zylindern in Kugellagern laufende Propellerwelle. Das Gewicht dieses Motors beträgt ohne Wasser und Öl 190 kg. Der Benzinverbrauch stellt sich auf 270 g für 1 PS/h, der stündliche Ölverbrauch auf 4 l.

Abb. 38. Fighting-Experimental-Kampfeinsitzer.

Auf diesen Motor setzen unsere Gegner jetzt die größten Hoffnungen und haben schon riesenhafte Aufträge auf Lieferungen dieses Motors an zahlreiche Fabriken erteilt. Im Anfang des Jahres 1917 wurden bereits 2375 Stück in Frankreich und 4275 in den übrigen feindlichen Staaten Europas und Amerikas in Auftrag gegeben.

Auch der englische Motorenbau hat große Fortschritte gemacht, so daß die Engländer jetzt mehrere erstklassige wassergekühlte Standmotoren für große Leistungen liefern. An der Spitze steht der schon erwähnte Rolls-Royce-Motor. Dieser hat, wie auch die übrigen englischen Motoren, zwei unter einem rechten Winkel zueinander in V-Form stehende Reihen von Zylindern, die verhältnismäßig geringe Abmessungen besitzen, so daß für einen 200-PS-Motor 12 Stück vorgesehen werden müssen. Die Kurbelwelle arbeitet ebenso wie bei den französischen Hispano-Suiza- und Peugeot-Motoren durch ein Vorgelege auf die Propellerwelle, das jedoch in einem Planetenrädergetriebe besteht und gestattet, beide Wellen konaxial anzuordnen, so daß von außen betrachtet die Propellerwelle die Verlängerung der Kurbelwelle bildet und nur eine Verdickung am Lagergehäuse das geschickt untergebrachte Übersetzungsgetriebe verrät. Die Kurbelwelle macht 1600, die Propellerwelle 1024 Umdrehungen in der Minute. Diesen Motoren verdankt der neueste französische Kampfeinsitzer, der Spad-Doppeldecker, in erster Linie seine Erfolge.

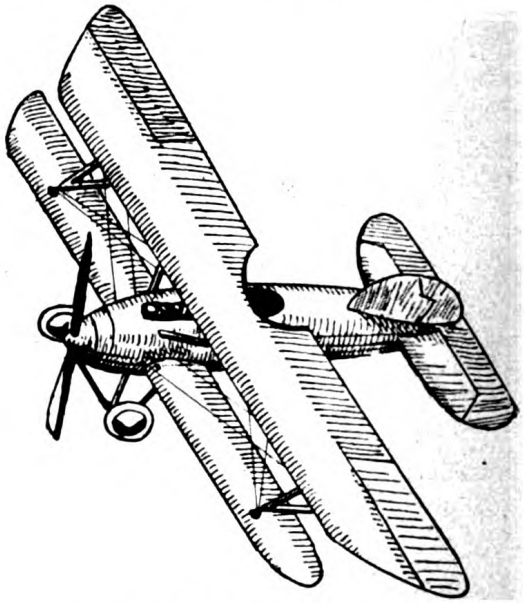


Abb. 39. Albatros-Kampf-Doppeldecker.

Der Spad-Doppeldecker (Abb. 44)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:02 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

weicht von der Bauart der übrigen kleinen Doppeldecker insofern ab, als er außer den üblichen zwei äußeren Stielpaaren noch zwei schwächer gehaltene Hilfs-Stielpaare besitzt, die ein im Kreuzungspunkt der Spannkabel liegendes Gelenk aufweisen und in sich durch eine wagerechte Rohrstrebe versteift sind. Hierdurch wird eine sehr leichte und feste Gerüstkonstruktion geschaffen. Die 7,8 m spannenden Tragflächen sind ziemlich schmal gehalten; die obere ist 1,42, die untere 1,30 m tief. Sie sind in einem Abstand von 1,10 m ohne Staffelung angeordnet und umfassen eine Tragfläche von etwa 20 m. Der Rumpf besitzt rechteckigen Querschnitt mit abgerundeten Kanten. Vorn im Rumpf völlig verschwindend ist der Motor eingebaut. Mit einem 150-PS-Hispano-Suiza-Motor ausgerüstet, soll dieses Flugzeug eine Geschwindigkeit von annähernd 200 km in der Stunde erreichen, die das neueste mit einem 200-PS-Motor ausgestattete Flugzeug noch übertreffen dürfte. Ebenso hervorragend wie die Geschwindigkeit dürfte auch

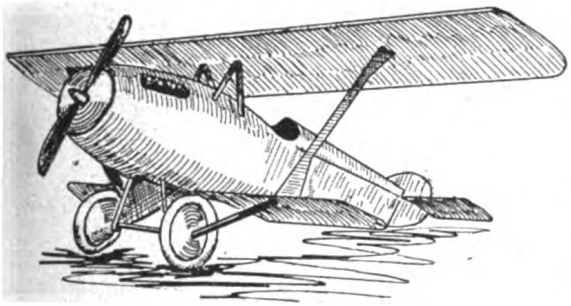


Abb. 40. Curtiß-Doppeldecker.

die Steigfähigkeit des Spad-Flugzeuges sein, das in 10 Minuten auf etwa 3000 m steigen soll.

Dieses vorzügliche Flugzeug wird auch von den Engländern viel geflogen. Indessen brachten die Engländer selbst zahlreiche brauchbare Kampfeinsitzer heraus, die allerdings nur zum Teil mit wassergekühlten Standmotoren ausgerüstet wurden. Zu nennen sind die Bristol-, De Haviland-, Vickers scout-, Scouting Experimental- und Sopwith camel-Flugzeuge.

Alle diese kleinen Doppeldecker leisten an Geschwindigkeit und Steigfähigkeit ganz Hervorragendes und überbieten alle Erwartungen, die man noch vor kurzem kaum an das Flugzeug zu stellen wagte. Bei Ausbruch des Krieges war eine Stundengeschwindigkeit von 125 km bereits die höchste Leistung, die Militärflugzeuge aufweisen konnten. Die Steigfähigkeit eines guten Flugzeuges betrug etwa 1000 m in 15 Minuten.

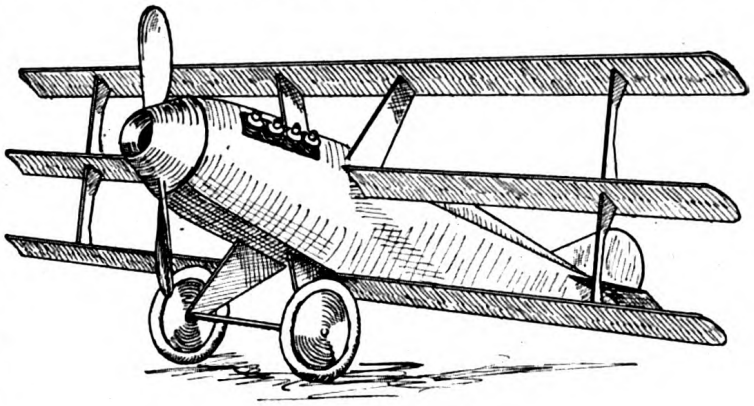


Abb. 41. Curtiß-Dreidecker.

Mehr als ein Jahr später vermochten die stärksten Flugzeuge bereits die doppelte Höhe in der gleichen Zeit zu erreichen, während sie für 3000 m Höhe fast eine halbe Stunde und für 4000 m ungefähr 1 Stunde Steigzeit brauchten. Die neuzeitlichen kleinen Doppeldecker jedoch legen durchschnittlich 160 bis 180 km in der Stunde zurück, während die neuesten mit 200-PS-Motoren oder noch stärkeren Maschinen ausgerüsteten Flugzeuge die ungeheure Geschwindigkeit von 200 km in der Stunde erreichen und zum Teil sogar überschreiten. In 7 Minuten erhebt ein solches Flugzeug sich auf 2000 m und in einer Viertelstunde auf 3000 m Höhe, während es in einer halben Stunde bereits 4500 m Höhe erreicht und nur 40 Minuten braucht, um bis auf 5000 m Höhe zu kommen. Seit dieser Zeit hat sich die Steigfähigkeit der Kampfeinsitzer bereits wieder annähernd verdoppelt.

Entsprechend ihren außerordentlich starken

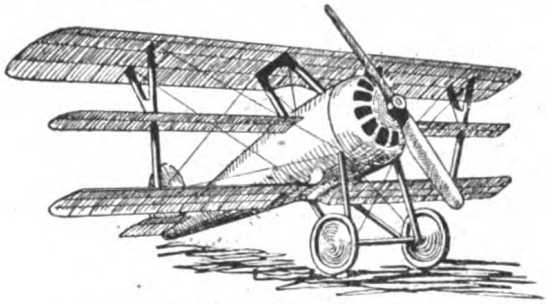


Abb. 42. Pfalz-Dreidecker-Kampfeinsitzer.

Motoren von 150, 160, 175 und gar 200 PS haben diese kleinen Flugzeuge schon ein bedeutendes Gewicht. Ihr Eigengewicht beträgt rund 575 bis 675 kg, so daß das Flugzeug mit voller

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Ausrüstung, insbesondere einschließlich des Brennstoffgewichtes, rund 800 bis 900 kg wiegt, also ein Gewicht besitzt, wie früher die normalen Doppeldecker.

Während diese kleinen Kampfflugzeuge berufen sind, an Geschwindigkeit und Steigfähigkeit das äußerste zu leisten, haben sie doch die altbewährten Doppeldecker der üblichen Abmessungen mit ihren mittleren Leistungen nicht verdrängt. Diese zweisitzigen Doppeldecker, die eine Geschwindigkeit von 140 bis 150 km zu entwickeln und sich in 7 Minuten auf 1000 m, in einer Viertelstunde auf 2000 m und in einer halben Stunde auf 3000 m Höhe emporzuarbeiten vermögen, haben vielmehr ein ausgedehntes Arbeitsgebiet in der Aufklärung, Geländeaufnahme durch Photographie und Feuerleitung für die Artillerie behalten.

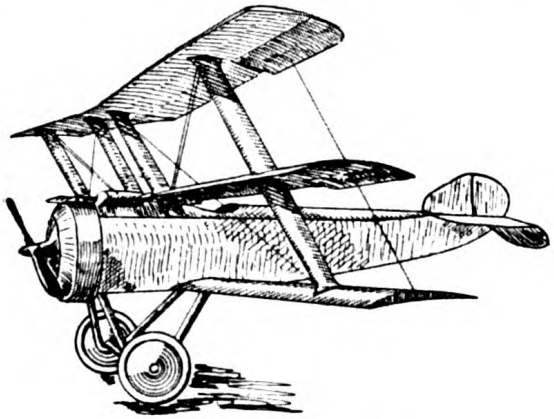


Abb. 43. Sopwith-Dreidecker.

Entsprechend diesem schon früher von den Konstrukteuren berücksichtigten Verwendungszweck hat sich auch im Aufbau und in den Abmessungen der neuen Flugzeuge wenig geändert, lediglich die Konstruktionseinzelheiten sind sorgfältig durchgearbeitet und verfeinert worden. Dem Beschauer fällt auch hier die stämmige und gedrungene Bauart der Flugzeuge auf. Dieser Eindruck wird besonders hervorgerufen durch den Rumpf, der gegenüber den älteren schlanken Modellen verkürzt worden ist und in seinem Vorderteil größere Querschnitte erhalten hat. Ferner werden neuerdings die leichten Dämpfungsflächen vermieden und durch doppelt bespannte und durch ein Rahmenwerk aus Holmen und Rippen getragene steife Flächen ersetzt. Auch die Steuerflächen machen einen geschlossenen Eindruck dadurch, daß sie mit geschwungenen Linien unmittelbar in die Umrisse der Dämpfungsflächen übergehen und mit Ausgleichsflächen in die Dämpfungsflächen eingreifen.

Diese Rumpf-Doppeldecker haben bei Freund und Feind eine Spannweite von 12 bis 14 m und einen Tragflächeninhalt von etwa 40 qm. Ihr Eigengewicht stellt sich je nach der Größe des Motors, dessen Stärke von den schon sehr stattlichen Leistungen von 150 bis 175 PS in neuester Zeit auf 200 bis 250 PS gestiegen ist, auf etwa 800 bis 900 kg, so daß diese Flugzeuge mit voller Ausrüstung, insbesondere mit zwei Mann Besatzung oder zwei Maschinengewehren nebst Munition und Betriebsstoff, rund 1400 bis 1500 kg wiegen. Neuerdings werden auch als Dreisitzer gebaute Rumpf-Doppeldecker von 14 bis 17 m Spannweite und etwa 50 qm Tragfläche verwendet, welche mit einem einzigen Motor von 260- oder 300-PS-Leistung ausgestattet sind.

Die Franzosen verwenden neben den alten Bréguet-, Morane- und Nieuport-Rumpf-Doppeldeckern noch Caudron-Flugzeuge dieser Art, daneben die alten Caudron-Gitterschwanz-Doppeldecker und die leichten Farman-Doppeldecker, sowie nach diesem Typ gebaute Bréguet-Doppeldecker.

Bis in die neueste Zeit hinein bevorzugten die Franzosen auch für diese größeren Flugzeuge noch die Umlaufmotoren, so insbesondere die Gnôme-, Le-Rhône- und Clerget-Motoren, deren Aggregate von 18 und mehr Zylindern eine Leistung von 200 und 250 PS entwickeln. Die bisher gleichfalls vielfach verwendeten luftgekühlten Renault- und Anzani-Motoren kamen nur bis auf 125- und 150-PS-Leistung. Die große Steigerung der Motorenstärke veranlaßte jedoch die Franzosen, auch hier auf die wassergekühlten Standmotoren zurückzugreifen, so daß außer dem schon erwähnten Hispano-Suiza-Motor und dem altbewährten Salmson-Motor noch verschiedene andere wassergekühlte Standmotoren sich einbürgerten, so insbesondere Renault-, Clerget- und Peugeot-Motoren, alle mit zwei Reihen Vförmig angeordneter Zylinder und vielfach mit einem

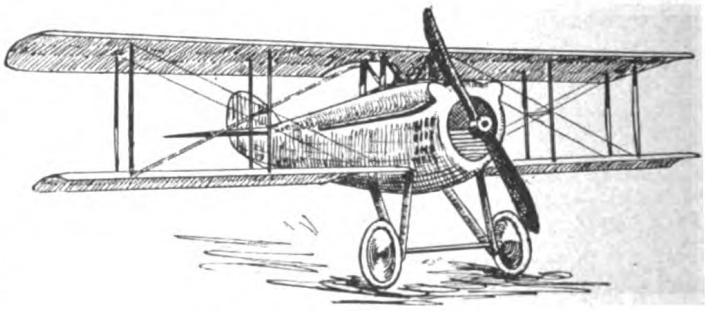


Abb. 44. Spad-Doppeldecker.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Übersetzungsgetriebe zwischen der Kurbel- und der zwischen den Zylindern liegenden Propellerwelle.

Die englischen Avro-, Bristol-, Sopwith-, Vickers-, British Experimental- und Fighting Experimental-Doppeldecker (Abb. 45) zeichnen sich ebenso wie die Kampfeinsitzer durch saubere Werkstattarbeit aus und bezeugen die im Krieg entwickelte hohe Leistungsfähigkeit der englischen Flugzeugindustrie. Die geschickte Konstruktion der Strebenverbindungen und Beschläge für die Verspannungen ist vorbildlich. Auch in der Ausführung der Verspannungsteile selbst sind die Engländer selbständig vorgegangen und haben die Kabel durch Stahlbänder ersetzt, welche an den Kanten zu geschärft sind und an den Enden in Gabeln für ein Gelenk übergehen.

Auch im Motorenbau haben die Engländer und in geringerem Maße noch die Amerikaner Fortschritte gemacht. Besonders der englische Rolls-Royce-Motor, der Wasserkühlung, Vförmig angeordnete Zylinder und ein Übersetzungsgetriebe für den langsamen umlaufenden Propeller besitzt, verdient hervorgehoben zu werden. Die Motorleistungen hat man in England und Amerika gewaltig gesteigert. So berichten die ausländischen Zeitschriften von einem 300-PS-Knox-Motor mit 12 Zylindern, ferner von einem 12zylindrigen Sunbeam-Motor von 350 PS und einem 18zylindrigen Motor der gleichen Fabrik von 475-PS-Leistung.

Mit Hilfe der neuen starken Motoren wurde nun, vorzugsweise von den Engländern, die Geschwindigkeit und Steigfähigkeit der Aufklärungsflugzeuge so weit gesteigert, daß sie hierin manche Kampfeinsitzer erreichten. Hervorzuheben sind die mit 260-, 275- und 300-PS-Motoren ausgestatteten Bristol-, Fighter-, Fighting Experimental-, Reconnaissance Experimental- und De Haviland-Rumpf-Doppeldecker.

Die starken Motoren von weit über 200 PS gestatteten jedoch auch eine Vergrößerung der Aufklärungsflugzeuge, ohne daß dadurch ihre Geschwindigkeit beeinträchtigt wurde, während ihre Tragfähigkeit eine bedeutende Steigerung erfuhr und diese Flugzeuge noch für Bombenangriffe geeignet machte. Wir treffen daher in der neuesten Zeit bei unseren Gegnern, insbesondere den Franzosen, auffällig große, vielfach als Dreisitzer ausgebildete Aufklärungs- und Bombenflugzeuge an. Diese Flugzeuge wurden zum Teil noch dem alten Farman-, Voisin- und Gaudron-Typ entnommen und erhielten Motoren von 220- oder 260-PS-Leistung. Neuerdings führen die Franzosen jedoch auch große Rumpfdoppeldecker von etwa 14 bis 17 m Spannweite und 50 qm Tragfläche, die dem Bréguet-, Avion-, Renault-, Paul Schmitt- oder Salmson-Moineau-Typ angehören und von einem wassergekühlten Standmotor, und zwar entweder von einem 260- oder 300-PS-Renault- oder einem 270-PS-Salmson-Motor angetrieben werden.

In ähnlicher Weise wie die französischen und englischen Zweisitzer sind auch die deutschen Aufklärungsflugzeuge ausgebildet, die durchgängig zum Doppeldeckertyp gehören. Ihre altbewährte Bauart ist lediglich den Fortschritten der Neuzeit entsprechend durch Verstärkung der Motoren, Verfeinerung der Rumpfgestalt und der Umrißformen der Trag-, Steuer- und Dämpfungsflächen vervollkommnet worden. So gleichen sie bis auf ihre stämmige

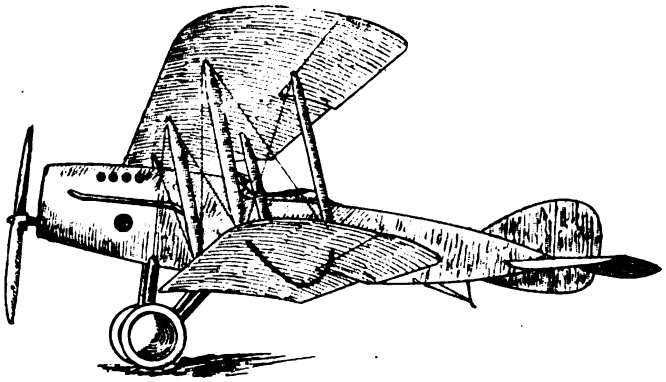


Abb. 45. Bristol-Doppeldecker.

und gedrungene Bauart im wesentlichen den älteren Militärflugzeugen.

Die Bewaffnung dieser Flugzeuge besteht bei Freund und Feind in der Regel aus ein oder zwei festen Maschinengewehren, welche über dem Motor oder seitlich an der Bordwand eingebaut sind, und aus einem am hinteren Beobachtersitz angebrachten beweglichen Maschinengewehr; außerdem führen diese Flugzeuge auch eine Anzahl Bomben mit sich.

Diese Bewaffnung führen die Erkundungsflugzeuge aber in der Hauptsache nur zur Verteidigung; denn infolge ihrer geringeren Geschwindigkeit, Steigfähigkeit und Beweglichkeit sind den Kampfeinsitzern unterlegen. Sie werden daher auf ihren Flügen häufig von Kampfeinsitzern begleitet, welche sie gegen feindliche Angriffe zu decken haben.

Zu Angriffszwecken werden dagegen neuerdings wieder zwei Arten von Flugzeugen verwendet, die schon einmal eine wichtige Rolle gespielt und dann von den Kampfeinsitzern ver-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

drängt worden waren, die aber jetzt zufolge der weiteren Vervollkommnung der Technik wieder zu wertvollen Kampfmitteln ausgestaltet worden sind: die Panzerflugzeuge und die Großkampfflugzeuge.

Gepanzerte Flugzeuge hatten bekanntlich die Franzosen schon vor Ausbruch des Krieges gebaut und hatten dann diesen Typ wieder verlassen, weil die Panzerung der Flugzeuge doch nur ungenügend schützte und ihre Steigfähigkeit stark beeinträchtigte. Jetzt aber ist man einerseits in der Lage, den Flugzeugen wirksamen Panzerschutz zu geben, da sie mit ihren gewaltigen Maschinenleistungen von rund 250 PS auch die Last eines mehr als 500 kg schweren Panzers für Motor, Benzinbehälter und Insassen schleppen können. Anderseits verlangt man von diesen Flugzeugen auch gar keine bedeutende Steigfähigkeit mehr, da es ihre Aufgabe ist, mit ihren Maschinengewehren in den Kampf auf den Erdboden einzugreifen und vor allem die Infanterie zu unterstützen. Bei uns

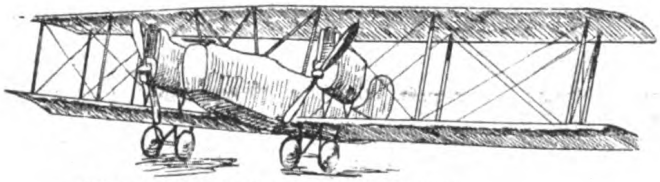


Abb. 46. A.E.G.-Zweimotoren-Flugzeug.

bezeichnet man diese Flugzeuge daher als „Infanterieflugzeuge". Ausländische Zeitschriften nennen die deutschen A.E.G.- und Junkers-Infanterieflugzeuge und sprechen besonders von den letzteren, das sie als „fliegenden Tank" bezeichnen, mit unverhohlener Bewunderung.

Die Großkampfflugzeuge werden jetzt mit mehreren Maschinengewehren bewaffnet, die nach allen Seiten feuern können, so daß diese Flugzeuge das, was ihnen an Schnelligkeit und Wendigkeit abgeht, durch stärkere Feuerkraft ersetzen können. Trotzdem bildet auch bei diesen Flugzeugen das Maschinengewehr nicht die Hauptwaffe, da sie vor allem zu Bombenangriffen verwendet werden.

In der Hauptsache werden jedoch mit mehreren Motoren ausgerüstete Rumpf-Doppeldecker für Großkampfflugzeuge verwendet. Drei Bauarten haben sich bei Freund und Feind besonders herausgebildet. Zunächst hat man die ersten erfolgreichen Typen des Großkampfflugzeuges, insbesondere das Doppelrumpfflugzeug, unter geringen Abänderungen beibehalten. So spielen die italienischen Caproni-Flugzeuge und die französischen Caudron-Gitterschwanz-Doppeldecker auch heute noch eine große Rolle. Die Caproni-Doppeldecker werden neuerdings in etwas kleineren Abmessungen gebaut. Sie haben statt wie ursprünglich 23 m nur 20 m Spannweite, dafür wurde ihre Geschwindigkeit und Steigfähigkeit verbessert.

Die größten Caproni-Flugzeuge werden als Dreidecker ausgeführt und erhalten drei Stück 300-PS-Motoren, von denen wieder der eine im Mittelrumpf untergebracht ist und eine Druckschraube antreibt, während die beiden anderen in den Seitenrümpfen liegen und auf Zugschrauben arbeiten. Unter jedem dieser beiden seitlichen Motoren befindet sich ein auf vier Doppelrädern ruhendes Fahrgestell. Dieser Dreidecker soll außer Bemannung, Bewaffnung und Betriebsstoff für 500 km eine Bombenlast von 1000 kg tragen können.

Auch die Franzosen verwenden Caproni-Dreisitzer, welche vorn und hinten mit je einem beweglichen Maschinengewehr bewaffnet sind und von einem Salmson-Standmotor und zwei Le-Rhône-Umlauf-Motoren angetrieben werden.

Diese Großkampfflugzeuge treten aber an Bedeutung weit zurück hinter dem anderen Typ, den Zweimotoren-Rumpfflugzeugen, welche von zahlreichen Firmen geliefert werden. Besonders die Franzosen bringen viele derartige Flugzeuge heraus, so Nieuport-, Morane-, Saulnier-, Letord-, Salmson-, Moineau- und Caudron-Großkampfflugzeuge. Diese als Dreisitzer ausgebildeten Rumpfflugzeuge führen ebenfalls vorn ein festes und hinten ein bewegliches Maschinengewehr. Seitlich des Rumpfes sind unter den Tragflächen reihenweise nebeneinander in wagerechter Lage die torpedoförmigen Bomben aufgehängt. Die Maschinenanlage besteht aus je zwei Le-Rhône-, Renault- oder Hispano-Suiza-Motoren.

Als erstes deutsches Großflugzeug dürfte ein von Rumpler gebautes Flugzeug mit zwei 150-PS-Motoren zu betrachten sein, das bereits im Frühjahr 1915 vorzügliche Flugeigenschaften zeigte. Neuerdings sind auch verschiedene Ausführungen deutscher Großkampfflugzeuge aus ausländischen Zeitschriften bekannt geworden, und wir können mit Genugtuung feststellen, daß unsere Gegner durch ihr hohes Interesse an den deutschen Konstruktionen deren Güte bestätigen. Besonders wird ein mit zwei Motoren ausgerüstetes A.E.G.-Großkampfflugzeug hervorgehoben (Abb. 46).

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Neuerdings macht jedoch nach den feindlichen Berichten ein Gotha-Großkampfflugzeug (Abb. 47) unseren Feinden viel zu schaffen. Nach Veröffentlichungen in französischen und englischen Zeitschriften besitzt dieses Flugzeug eine Spannweite von 23,7 m und eine Länge von 12,5 m. Sein Tragflächeninhalt beträgt 95 qm. Die etwa 4 m langen Flügelklappen greifen mit Druckausgleichflächen über die Tragflächen hinaus. Die Maschinenanlage besteht aus zwei 260-PS-Mercedes-Motoren, welche auf Druckpropeller arbeiten und in kurzen rumpfartigen Verkleidungen untergebracht sind, die vorn an der Stirnseite die Kühler tragen. Unter jedem Motor liegt ein zweirädriges Fahrgestell.

Besonders geschickt ist die Bewaffnung durchgeführt. Am Kopfende des weit vorragenden Rumpfes sitzt ein schwenkbares Maschinengewehr, welches den ganzen Raum vor dem Flugzeug bestreichen kann, während hinter den Tragflächen zwei Maschinengewehre angeordnet sind, und zwar ist eins oberhalb des Rumpfes und ein zweites auf dem Boden des Rumpfes angebracht; dies feuert nach rückwärts unter einer tunnelartigen Wölbung des Rumpfbodens hindurch. Außerdem kann das Flugzeug 14 große Bomben tragen.

Auch unsere Gegner bauen derartige Flugzeuge und lehnen sich dabei stark an die deutschen Vorbilder an. So haben die Engländer ein Zweimotorenflugzeug, welches unserem Gotha-Flugzeug in der Konstruktion sehr ähnelt, in besonders großen Abmessungen ausgeführt und damit ein beachtenswertes Riesenflugzeug geschaffen. Das erste dieser von Handley-Page gebauten Riesenflugzeuge (Abb. 48) verirrte sich bei seinem Flug nach der Front und wurde völlig unversehrt eine Beute unserer Truppen. Dieser Doppeldecker besitzt bei 30,5 m Spannweite und 3 m Flächentiefe einen Tragflächeninhalt von 153 qm. Die Flügelklappen allein besitzen 6 m Länge und haben damit annähernd die Größe der Tragflächen eines gewöhnlichen Flugzeuges. Der 20 m lange Rumpf trägt ebenso wie das beschriebene Gotha-Flugzeug an seiner weit nach vorn ausladenden Spitze ein drehbar eingebautes Maschinengewehr, dahinter liegen nebeneinander die Sitze für Führer und Beobachter. Hinter den Tragflächen ist die Aufhängevorrichtung für eine Bombenladung von 800 kg Gewicht untergebracht, darüber befindet sich nochmals ein Maschinengewehr und Platz für die Bedienungsmannschaften. Seitlich des Rumpfes sind in Blechverkleidungen die Motoren untergebracht, welche auf vierflügelige Propeller arbeiten. Unter diesen Motoren befinden sich die beiden sehr stämmig ausgeführten doppelrädrigen Fahrgestelle.

Auch diese Flugzeuge sind jedoch in neuester Zeit noch überboten worden, nachdem viele ältere Entwürfe keinen Erfolg hatten. So ging schon vor längerer Zeit das Gerücht, daß die Franzosen ein mit vier 120-PS-Anzani-Motoren ausgerüstetes Riesenflugzeug von 30 m Spannweite im Bau haben sollten, welches 6 Maschinengewehre oder 4 Geschütze von 37 mm Kaliber tragen sollte. Ein ähnliches Flugzeug, nämlich ein Dreidecker für 12 Personen und 4 Geschützen, sollte die Royal-Aircraft-Factory ausführen. Ferner berichteten ausländische Zeitschriften von einem Riesen-Dreidecker von 40 m Spannweite nach dem Voisin-Typ, der vier 140-PS-Salmson-Motoren und eine Tragfähigkeit für 11 Personen erhalten sollte. Von Erfolgen dieser Flugzeuge wurde nichts bekannt, anscheinend sind sie nie flugfähig geworden.

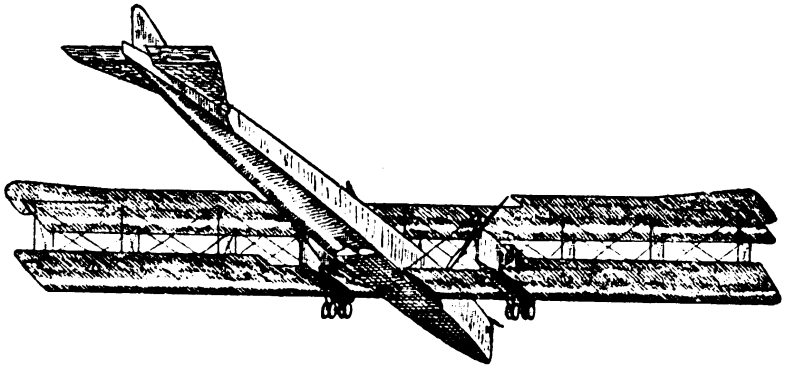


Abb. 47. Gotha-Großkampfflugzeug.

Dagegen sind die alten Sikorski-Doppeldecker im Laufe des Krieges weiter vervollkommnet worden, wenn sie auch wegen ihrer großen Schwerfälligkeit und geringen Geschwindigkeit sich nicht ihrer Größe entsprechend zur Geltung bringen konnten. Der Sikorski-Doppeldecker wurde zunächst unter Beibehaltung seiner Konstruktion vergrößert zu dem als „Grand" bezeichneten Typ. Dieses Riesenflugzeug erhielt eine Spannweite von 37 m und eine Rumpflänge von 25 m. Die Kabine ist nicht mehr, wie bei dem ersten Sikorski-Flugzeug, auf die Rumpfplattform aufgesetzt, sondern in den geschlossenen Rumpfkörper eingebaut. Die Maschinen entwickeln

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

720 PS, die sich auf zwei Motoren von je 200 PS und auf zwei Motoren von je 160-PS-Leistung verteilen. Infolge seiner starken Maschinenleistung kann dieses Riesenflugzeug zu seinem Eigenwicht von 4500 kg noch eine Nutzlast von 1800 kg heben; dabei soll es eine Geschwindigkeit von 130 km in der Stunde erreicht haben.

Diese Sikorski-Flugzeuge mit ihren nebeneinanderliegenden vier Motoren stellen die ursprünglichste und nächstliegende Lösung der Aufgabe dar, eine starke Maschinenanlage mit unmittelbarem Antrieb des Propellers durch den Motor herstellen. Diese Anlage war besonders insofern verbesserungsbedürftig, als eine Überwachung der Motoren während des Fluges kaum möglich war, und man außerdem mit Rücksicht auf die Gefahr, welche das Versagen eines der weit außen liegenden Motoren für die Steuerung des Flugzeuges in sich barg, gezwungen war, trotz der damit verbundenen Herabsetzung der leichten Beweglichkeit des Flugzeugs einen langen Rumpf einzubauen, um einen großen Hebelarm für die Steuerkraft zu erreichen. Bei allen Vorschlägen, die auf eine Verbesserung des Riesenflugzeugs hinzielten, geht daher das Bestreben der Konstrukteure dahin, den Antrieb möglichst nahe an die Flugzeuglängsachse heranzubringen und die Motoren so weit zugänglich zu machen, daß sie im Betrieb überwacht werden können.

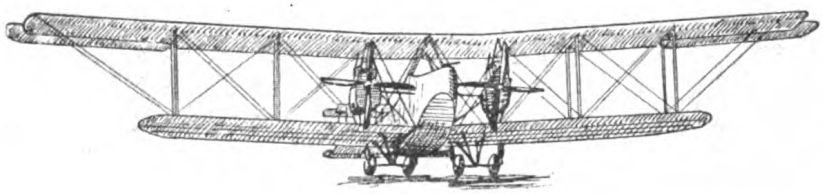


Abb. 48. Handley-Page-Riesenflugzeug.

Der nächstliegende Gedanke, die Motoren zu einer einzigen Maschinenanlage am Hauptrumpf zu vereinigen und ihre Kraft durch Vermittlung besonderer Getriebe auf einen oder mehrere Propeller zu übertragen, ist zwar schon mehreren Konstruktionen zugrunde gelegt worden, hat aber bisher noch nicht zu brauchbaren Ergebnissen geführt. Die Schwierigkeiten, welche sich aus der hohen Beanspruchung der notwendigerweise leicht gehaltenen Getriebeteile besonders durch Stöße und Schwingungen ergaben, ließen sich anscheinend bisher noch nicht überwinden.

Ein Riesenflugzeug mit geschlossener Maschinenanlage, dasjenige von Janson-Collier, ist zwar nach den Berichten in ausländischen Zeitschriften tatsächlich gebaut worden, seitdem aber hat man nichts mehr von ihm gehört. Dieses Flugzeug erhielt seinen Antrieb durch eine einzige vierflügelige Schraube von 5 m Durchmesser, auf welche zwei im bootsförmigen Rumpf untergebrachte Motoren von je 200-PS-Leistung durch Kettengetriebe arbeiteten. Dieses Flugzeug war auch im übrigen sehr eigenartig aufgebaut. Der Rumpf bestand aus einem breiten Boot, welches über sich zwei in Tandem-Anordnung hintereinander liegende Doppeldecker-Zellen trug, deren Verspannung mit dem Bootsrumpf nach den Grundsätzen der Schiffstakelung, insbesondere unter Verwendung eines Klüverbaumes, am Bootsrumpf durchgeführt war. Als Gewicht des Flugzeuges wurden 4700 kg angegeben.

Mehr Erfolg hatten die Flugzeuge mit unterteilter Maschinenanlage, wie wir sie bereits von den Großkampfflugzeugen her kennen. Die Überwachung der Motoren wurde bei diesen Anordnungen dadurch ermöglicht, daß um die seitlich des Hauptrumpfes liegenden Motoren je ein bemannter Hilfsrumpf gelegt wurde. Es ergaben sich also Dreirumpfflugzeuge, deren Rümpfe sämtlich bemannt waren. Unter den ersten Flugzeugen dieser Art macht wieder ein russischer Riesen-Doppeldecker von sich reden, der an Größe die Sikorski-Flugzeuge noch erheblich übertreffen soll. Dieses Flugzeug besitzt die Spannweite von 42 m, während der Hauptrumpf nur 15 m und die zwei Hilfsrümpfe je 10 m lang sind. Im Hauptrumpf ist vorn ein 400-PS-Standmotor eingebaut, während jeder der beiden Seitenrümpfe vorn einen 250-PS-Standmotor trägt. Alle Motoren treiben ihre Propeller unmittelbar an. Dieses Flugzeug dürfte infolge seiner verbesserten Konstruktion und seiner starken Maschinenanlage wohl erheblich schneller sein, als die Sikorski-Flugzeuge, und vor allem wegen seiner Bewaffnung mit 6 Schnellfeuergeschützen von 37 mm Kaliber eine große Kampfkraft besitzen.

Schließlich bringen die amerikanischen Zeitschriften noch ziemlich genaue Angaben über einen riesenhaften Dreidecker, den Curtiß bauen soll. Nach diesen Berichten wird dieses Flugzeug als Flugboot gebaut und erhält einen 20,75 m langen und 6,10 m breiten Bootskörper. Für die Tragflächen ist eine Spannweite von 40,5 m, eine Breite von 3 m und ein Abstand von 3 m

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

vorgesehen; der Tragflächeninhalt beläuft sich demnach auf etwa 3659 qm. Den Antrieb erhält das Flugzeug durch drei Schrauben von 4,6 m Durchmesser, von denen jede mit zwei Motoren von je 160-PS-Leistung gekuppelt ist. Die Maschinenanlage besteht somit aus 6 Motoren von 960-PS-Gesamtleistung. Das Leergewicht der Maschine soll 4500 kg, die Tragkraft für Nutzlast 4225 kg betragen. Diese Gewichte sollen sich folgendermaßen teilen:

Rumpf und Tragflächen .	3600 kg
Maschinenanlage	1800 „
Brennstoff	2175 „
Höhe	225 „
Armierung	1375 „
Besatzung	450 „
	9625 kg

Mit dieser Belastung, bei der insbesondere die starke Armierung auffällt, soll die Maschine eine Geschwindigkeit von 120 km in der Stunde und einen Aktionsradius von über 1000 km erreichen.

Wenn es auch — wir können wohl sagen, glücklicherweise — nicht gelungen ist, alle diese Pläne wirklich auszuführen, so hat das Riesenflugzeug doch unstreitbar bereits seine Lebensfähigkeit erwiesen. Damit aber eröffnet sich die Aussicht, daß — wenn erst einmal die Waffen ruhen — der friedliche Verkehr aus der Vervollkommnung dieser Kampfmittel Vorteile ziehen wird, die ihm noch eine lange Zeit friedlicher Entwicklung nicht hätte bringen können.*)

*) Die Abbildungen zu vorliegendem Artikel hat der Verfasser zum größten Teil zuerst für eine Abhandlung in Glasers Annalen angefertigt.

Die Motoren der Kriegsflugzeuge.

Mit 4 Abbildungen.

Von dem Tage an, an dem erfindungsreiche Köpfe sich mit dem Problem des mit Motorkraft getriebenen Drachenfliegers beschäftigten, wurde der Ruf nach einem leichten Motor laut. Die Zweifel daran, daß sich das Flugzeug einmal zum Verkehrsmittel entwickeln würde, waren anfangs zu groß, als daß sich die Motoren-Industrie ernstlich mit der Konstruktion eines Flugmotors beschäftigt hätte. Erst als die Heeresverwaltung in den Jahren 1911 und 1912 die ersten Flugzeuge ankaufte und ihr großes Interesse an einem guten Flugmotor durch Aussetzung des Kaiserpreises für den besten deutschen Motor zum Ausdruck brachte, fand der Ruf bei den führenden Automobilfirmen Widerhall. Der Kaiserpreis-Wettbewerb brachte uns hauptsächlich den 100-PS-Mercedes- und -Benz-Motor; bis dahin war der 100-PS-Argus-Motor weitaus der erfolgreichste. Hand in Hand mit der Leistungsfähigkeit der Motoren stieg nun auch die Leistungsfähigkeit unserer Flugzeuge.

Durch Ausbruch des Krieges traten ganz gewaltige Anforderungen an unsere Flugzeugindustrie, um den Vorsprung, den der Feind durch seine leichten Motoren besaß, wieder einzuholen. Die einzige Möglichkeit, die Aufgabe zu erfüllen, bestand im Einbau stärkerer Motoren, die zum Glück in dem 150-PS-Benz und den 160-PS-Mercedes zur Verfügung standen. In Erkenntnis der Tatsache, daß der Motor das Herz ist, von dem die Leistungsfähigkeit des ganzen Flugzeuges abhängt, haben unsere Konstrukteure in rastloser, mühevoller Versuchsarbeit neue Typen geschaffen und zuverlässige Motoren bis zu 260 PS herausgebracht.

Wir stehen heute auf einem Entwicklungsstand der Flugmotoren, zu dem sie sicherlich zehn Friedensjahre benötigt hätten. Um sich ein Bild von der raschen Entwicklung zu machen, braucht man nur einen vergleichenden Rückblick auf unseren Flugsport der Jahre 1912 bis 1914 zu werfen. Dauerflüge von 3—4 Stunden zählten als Rekordleistung, desgleichen Höhenflüge von 3000—4000 Meter. Wie verblassen diese Leistungen der Motoren, wenn man bedenkt, daß zeitweise an der Westfront, des starken Abwehrfeuers wegen, kaum unter 5000 Meter Höhe geflogen werden konnte, und Fernflüge von 4—5 Stunden Dauer und mehr an der Tagesordnung waren.

Die Leistungsfähigkeit eines Flugzeuges beurteilt man nicht nur nach der Tragfähigkeit, sondern nach Geschwindigkeit und Steigfähigkeit, was besonders für den Luftkampf ausschlaggebend ist. Der Vergleich gibt uns folgende Daten: Geschwindigkeit früher: 100 bis 120 km pro Stunde, heute 150 bis 220 km pro Stunde, Steigfähigkeit mit militärischer Belastung früher 1000 Meter in 10 Minuten, heute dagegen 4000 bis 5000 Meter in derselben Zeit.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Diese Leistungen sind in der Hauptsache auf Verbesserung der Motoren zurückzuführen. Besonders die Herabsetzung des Eigengewichts war ausschlaggebend, da die Verringerung der Hauptlast des Flugzeuges, des Motors, um nur einige Kilogramm, schon ein schwächeres Motorfundament zuläßt. Dadurch erhält man wieder einen leichteren Rumpf. In derselben Weise werden bei guter Berechnung Tragflächen und Fahrgestell günstig beeinflußt.

Eine weitere Richtlinie zur Verbesserung des Motors war das Streben nach einer Rumpfform, die einen möglichst geringen Luftwiderstand bot. Auch die Baulänge des Motors spielt eine gewisse Rolle, da sie Einfluß auf die Rumpflänge und Gewichtsverteilung ausübt. Man trachtet darnach, alle größeren Gewichte möglichst im Schwerpunkt zu konzentrieren.

Die Herabsetzung des Benzin- und Ölverbrauches bedeutet einen weiteren Fortschritt. Dabei spielen für die Kriegsflugzeuge die Betriebsunkosten weniger eine Rolle, als vor allem die Vergrößerung des Aktionsradius der Flugzeuge.

Während man in Deutschland von jeher fast nur den wassergekühlten Standmotor verwendete, stand im Auslande, besonders in Frankreich, der luftgekühlte Rotationsmotor an der Spitze, bei dem sich bekanntlich die sternförmig angeordneten Zylinder mit Gehäuse um die feststehende Kurbelwelle bewegen.

Folgender kurzer Vergleich beider Bauarten soll ein klares Bild in bezug auf die Arbeitsweise, Brennstoffverbrauch, Gewicht und Lebensdauer geben.

Unsere Standmotoren arbeiten im Viertakt. 1. Takt (Ansaugen): Beim Niedergang des Kolbens strömt das Benzin-Luftgemisch durch das zwangläufig geöffnete Einlaßventil in den Zylinder. 2. Takt (Kompression): Der hochgehende Kolben verdickt nun die durch Schließen des Einlaßventils abgesperrten Gase und komprimiert sie bis auf etwa 4 Atmosphären. 3. Takt (Arbeitshub): Das komprimierte Gemisch wird durch den elektrischen Funken zur Explosion gebracht, wodurch der Kolben nach unten gedrückt wird. Dabei steigt der Druck plötzlich von 4 auf 25 bis 30 Atmosphären und die Temperatur auf etwa 2000 Grad. 4. Takt (Auspuff): Beim Wiederhochgehen des Kolbens werden die verbrannten Gase durch das geöffnete Auslaßventil ins Freie gestoßen.

Bei dem Gnôme-Rotationsmotor wird das Gasgemisch, nicht wie bei dem Stand-

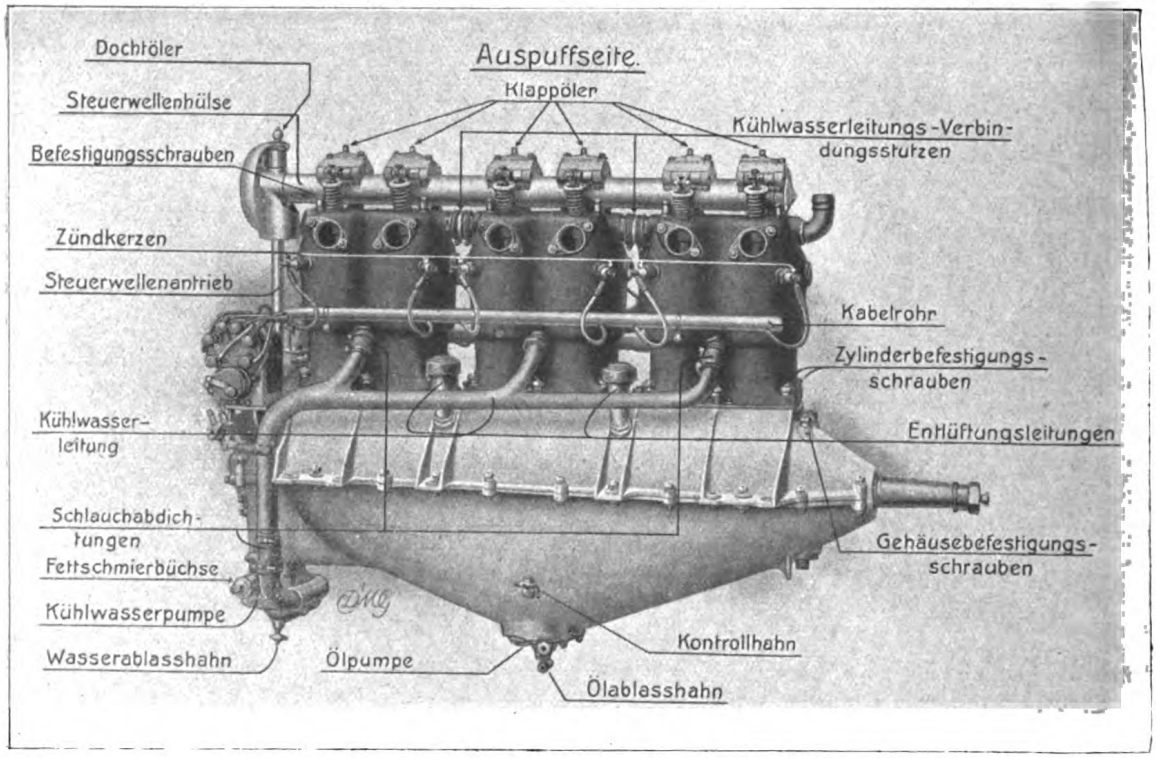


Abb. 1. 100pferdiger Mercedes-Flugmotor (Auspuffseite) der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart-Untertürkheim.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

motor, durch äußere Ansaugrohre in das Zylinderinnere geführt, sondern strömt in das Kurbelgehäuse, vermischt sich dort sehr zu seinem Nachteil mit dem Schmieröldunst und gelangt beim Niedergang des Kolbens durch ein im Kolbenboden befindliches Ventil, in den Kompressionsraum. Dann erfolgt, wie beim Standmotor, der Kompressionshub und Arbeitshub mit anschließendem Auspuff, wobei die Gase durch ein gesteuertes Ventil im Zylinderkopf entweichen.

In bezug auf den Benzinverbrauch arbeitet der Rotationsmotor viel unwirtschaftlicher als der Standmotor. Der 100-PS-Mercedes-Standmotor verbraucht pro Stunde etwa 25 Liter Benzin und etwa 3 kg Öl, während der 100-PS-Gnôme-Rotationsmotor etwa 35 Liter Benzin und sogar etwa 10 kg Öl braucht. Diese Unterschiede im Benzin- und Ölverbrauch fallen mit Rücksicht auf die Flugdauer beim Aufklärungsflugzeug mit z. B. 240-PS-Motor sehr ins Gewicht. Der große Nachteil des Rotationsmotors durch den hohen Brennstoffverbrauch wird durch das geringere Eigengewicht gegenüber dem Standmotor wieder etwas abgeschwächt. Der 100-PS-Mercedes wiegt 190 kg (1,9 kg pro PS), der Gnôme von 100 PS nur 150 kg (1,5 kg pro PS).

Vergleicht man andererseits die Lebensdauer beider Typen, so kommt der Standmotor wieder weit ins Vordertreffen.

Ferner ist der Standmotor, was sachgemäße Behandlung anbelangt, lange nicht so empfindlich wie der Rotationsmotor, was besonders jetzt im Kriege sehr zu schätzen ist, denn der Mangel an wirklichen Fachleuten ist groß.

Die Anschaffungskosten beliefen sich auf etwa 12 000 Mark für den 100-PS-Mercedes im Vergleich zu 18 000 Mark für den Gnôme. Schließlich ist noch die größere Gefährdung des Gnôme-Motors bei Beschädigung des Flugzeuges in Erwägung zu ziehen, denn in den meisten Fällen wühlen sich beim Kopfstand die Zylinder des Rotationsmotors in die Erde und verbiegen dabei die Kurbelwelle, während der Standmotor meist mit geringer Beschädigung davonkommt. Ein Nachteil, den alle Motorentypen besitzen, liegt im Nachlassen der Leistung bei zunehmender Höhe. Die Leistungsabnahme ist auf die ungünstigere Kompression zurückzuführen, weil die angesaugte Luftmenge immer kleiner wird. Ein Motor von 100 PS leistet in 5000 Meter Höhe nur noch etwa 60 PS. Die Differenz ist so erschreckend groß, daß man neuerdings überkomprimierte Motoren baut, bei denen der Leistungsabfall bedeutend geringer ist.

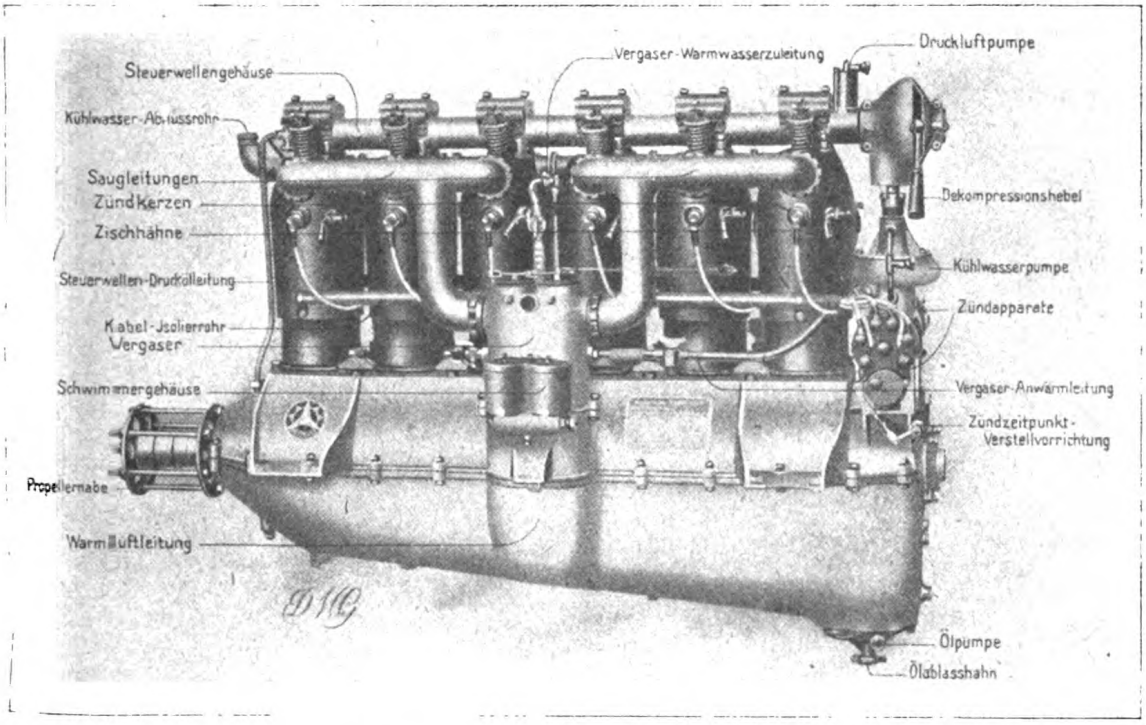


Abb. 2. 160pferdiger Mercedes-Flugmotor (Einlaßseite) der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart-Untertürkheim.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Gegenüber dem nur zeitweise vollbelasteten Automobilmotor ist der Flugmotor insofern im Nachteil, als er dauernd voll belastet ist und die normale Tourenzahl von 1400 Umdrehungen beibehalten muß. Außerdem wirken noch die plötzliche Steigerung der Tourenzahl beim Start und die schiefe Lage der Motorachse während der Kurvenflüge ungünstig auf den Motor ein.

Um allen diesen Anforderungen gerecht zu werden, bedurfte es vieler Mühe und Arbeit von seiten der Konstrukteure und Werkstätten, um unsere hervorragenden Motoren zu schaffen, von denen die bekanntesten hier besprochen werden sollen.

welle. Die angebrachte Dekompressionsvorrichtung am Ende der Steuerwelle ermöglicht ein Abheben der Auspuffventile von ihrem Sitz, wodurch das Durchdrehen des Propellers erleichtert wird.

Bei dem in Abb. 3 dargestellten 220-PS-8-Zylinder-Mercedes ist der Propeller durch ein Getriebe untersetzt, während der 260-PS direkt auf den Propeller arbeitet.

Der Argus-Motor, gebaut von der Argus-Motoren-Fabrik, Berlin-Reinickendorf, wird in drei Typen ausgeführt. Als 120, 175 und 250 PS, mit 6 Zylindern in Stahlausführung.

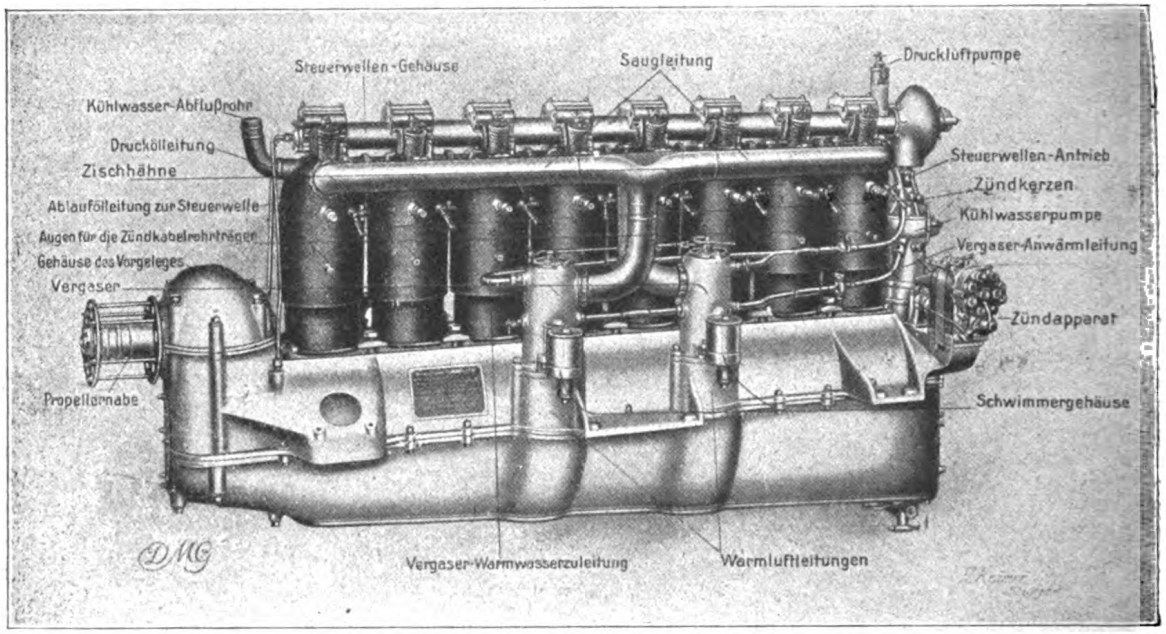


Abb. 3. 220pferdiger Mercedes-Flugmotor (Einlaßseite) der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart-Untertürkheim.

Der Benz-Motor ist das Erzeugnis der „Rheinischen Automobil- und Motorenfabrik A.-G. Benz u. Cie." in Mannheim. Er wird in Stärken von 85, 110, 150 und 200 PS gebaut.

Der Mercedes-Motor ist ein Fabrikat der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart-Untertürkheim. Die Typen von 80, 100 und 120 PS unterscheiden sich wenig voneinander. Ferner werden die Stärken von 160, 220 und 260 PS gebaut.

Abb. 1 stellt den am meist verbreiteten 100-PS-Mercedes dar.

In Abb. 2 erkennt man den erfolgreichen 160-PS-Mercedes. Der Motor hat einzeln angeordnete Stahlzylinder mit obenliegender Steuer-

Der Gnôme-Rotationsmotor ist französischen Ursprungs und wird in Deutschland von der Motorenfabrik Oberursel in Stärken von 80, 100 und 160 PS hergestellt (s. Abb. 4). Der 80-PS-Gnôme hat sieben Zylinder folgender Abmessungen: Hub 140 mm, Bohrung 124 mm. Der Benzinverbrauch beträgt etwa 25 Liter pro Stunde, der Ölverbrauch etwa 6 kg und das Gewicht 100 kg.

Der 100-PS-Gnôme hat neun Zylinder, bei 150 kg Gewicht und 35 Liter Benzin- und 10 kg Ölverbrauch.

Der 160-PS-Gnôme ist als Doppelstern mit 14 Zylindern gebaut. Er wiegt 190 kg und verbraucht etwa 50 Liter Öl.

Noch leistungsfähiger als der Gnôme ist der Le-Rhône-Motor, da das Gasgemisch nicht

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

durch das Kurbelgehäuse, sondern durch Ansaugrohre in die Zylinder geführt wird. Auch der, dem Gnôme ähnliche, Clerget-Rotationsmotor und der Vförmige, luftgekühlte Renault-Standmotor werden viel in Frankreich benutzt. Die größten Hoffnungen setzt die Entente auf den Vförmigen, wassergekühlten Hispano-Suiza-Motor, dem Erzeugnis der spanischen Automobilfirma Hispano-Suiza in Barcelona.

Zum Schluß dieser Ausführungen sei noch ein Streiflicht auf die voraussichtliche Weiterentwicklung des Flugmotors geworfen. Es wird auch weiterhin eine Erhöhung der Motorenstärke angestrebt werden.

Bei den zukünftigen Verkehrsflugzeugen wird mit erhöhten Motorenstärken gerechnet werden müssen, und es ist nach der bisherigen Entwicklung des Flugmotors vorauszusehen, daß man zur Schaffung größerer Einheiten schreiten wird. Die Leistungen unserer hochentwickelten Motorenindustrie geben zu derartigen Hoffnungen berechtigten Anlaß.

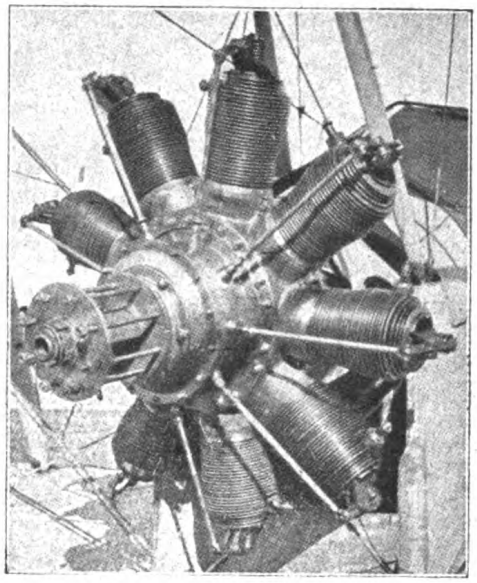


Abb. 4. 100-PS-Gnôme.

Die verschiedenen Arten der Flieger.

Von **Ernst Trebesius**, im Felde. **Mit 4 Abbildungen.**

Was vor dem Kriege die Federn phantasiebegabter Schriftsteller voraussagten, was in ihren Abhandlungen über den Krieg der Zukunft eine Hauptrolle, ja, vielfach sogar eine ausschlaggebende Rolle spielte, das hat das gegenwärtige europäische Ringen zum größten Teil verwirklicht. Führen die Luftfahrzeuge auch nicht, wie es in der Broschüre eines französischen Majors, betitelt: „Die Schlacht auf dem Birkenfelde oder Deutschlands Untergang", geschildert wurde, die Entscheidung zugunsten Frankreichs herbei, so spielen sie gleichwohl eine hochbedeutsame Rolle. Die Entwicklung ist in der Kriegszeit so weit vorgeschritten, daß man für die verschiedenen Verwendungszwecke Spezialflugzeuge erbaut hat, um mit ihnen eine bessere Wirkung erzielen zu können. Die einzelnen Spezialgattungen für das Feldheer, alsda sind: Apparate für Infanterie-, Artillerie-, Aufklärungs- und Jagdflieger, ferner Großkampfflugzeuge für den Bombenwurf, sowie die Wasserflugzeuge und Flugboote für die Marine sind ja dem Namen nach aus den Berichten unserer Obersten Heeresleitung hinreichend bekannt, nur bestehen hinsichtlich ihrer Aufgabe, der Taktik ihrer Angriffe usw. vielfach falsche Vorstellungen.

Der Infanterieflieger trat zum ersten Male in der erbitterten Sommeoffensive in die Erscheinung. Seitdem spielt er im Stellungskriege im Westen eine hervorragende Rolle. In geringer Höhe über den Kampfplatz streifend, den vorrückenden Infanteriemassen ein treuer Waffengefährte und Bahnbrecher, der ihnen den Luftfeind nach Möglichkeit fernhält und die feindliche Infanterie bald aus der Flanke, bald von hinten packt und mit seinem Maschinengewehr Tod und Verderben in ihre zusammengeballten Massen trägt, für die höheren Truppenführer aber ein hochgeschätzter Nachrichtenüberbringer und Erkunder, der bei zerschossenem Kabel für den Fernsprecher und den Meldegänger eintritt und jederzeit Nachricht über die jeweilige Gefechtslage zu geben vermag, ist er für die eigenen Truppen ein Symbol des Siegers, für den Gegner aber ein neuer Schrecken zu all den anderen dieses furchtbaren Ringens. Brausend fliegt er der Infanterie beim Sturm voran. Keine Erdfalte, kein Graben, kein Sprengtrichter entgeht seinem Späherauge. Rechtzeitig lenkt er das eigene Artilleriefeuer auf die zusammengefaßten feindlichen Reserven und hilft selbst mit seinem Maschinengewehr und Bomben die Reihen des Gegners lichten.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Dem Artillerieflieger fallen wesentlich andere Aufgaben zu. Bei der gewaltigen Tragweite der schweren Flachbahngeschütze, wie sie der lange Stellungskrieg an der ganzen Westfront zur Verwendung kommen ließ, reichte die übliche Artilleriebeobachtung mit Scherenfernrohr und Mastfernrohr nicht mehr aus. Auch die Beobachtung aus dem Fesselballon versagt bei Entfernungen von 30 bis 40 km,

Fliegerhauptmann Boelcke bei Durchsicht seines Posteingangs. Zeichnung von Willy Planck.

wie sie von den ganz schweren Schiffsgeschützen erreicht werden. Die Munition für diese Riesengeschütze ist sehr teuer und die Lebensdauer der Rohre sehr begrenzt. Deshalb muß möglichst jeder Schuß ein Treffer sein. Dies ist aber nur möglich bei ausgezeichneter Beobachtung, da sich der Batteriechef auf die Korrekturen des Beobachters verlassen muß. In solchen Fällen, wo die Artillerie mit indirekter Beobachtung auf weite Entfernungen schießt und die Beobachtung aus dem Fesselballon auch nicht ausreicht, übernimmt der Artillerieflieger die Beobachtung. Der Artillerieflieger benutzt das normale zweisitzige Flugzeug mit zwei Maschinengewehren, wovon das vordere von dem Flugzeugführer und das hintere von dem Beobachter bedient wird. Diese Waffen sind jedoch weniger zum Angriff denn zur Verteidigung bestimmt. Den Kampf wird der Artillerieflieger dem Jagdflieger überlassen, nur wenn er angegriffen wird, greift er zum Maschinengewehr, um sich des Angreifers zu erwehren.

Das wichtigste Ausrüstungsstück für den Artillerieflieger ist der F.-T.-Sender, der Apparat für drahtlose Telegraphie, mit dessen Hilfe er seine Beobachtungen und Korrekturen der Batterie weitergibt. Bei den Batterien sind kleine Funkertrupps stationiert, die mit ihren F.-T.-Empfängern die Funksprüche der Beobachter auffangen und dem Batterieführer mittels Fernsprecher weitergeben. Von dem guten Funktionieren der Funken-Einrichtung hängt das erfolgreiche Schießen mit Artilleriebeobachtung ab. Versagt diese Einrichtung, dann ist der Batterieführer blind und die Geschütze sind zum Schweigen verurteilt.

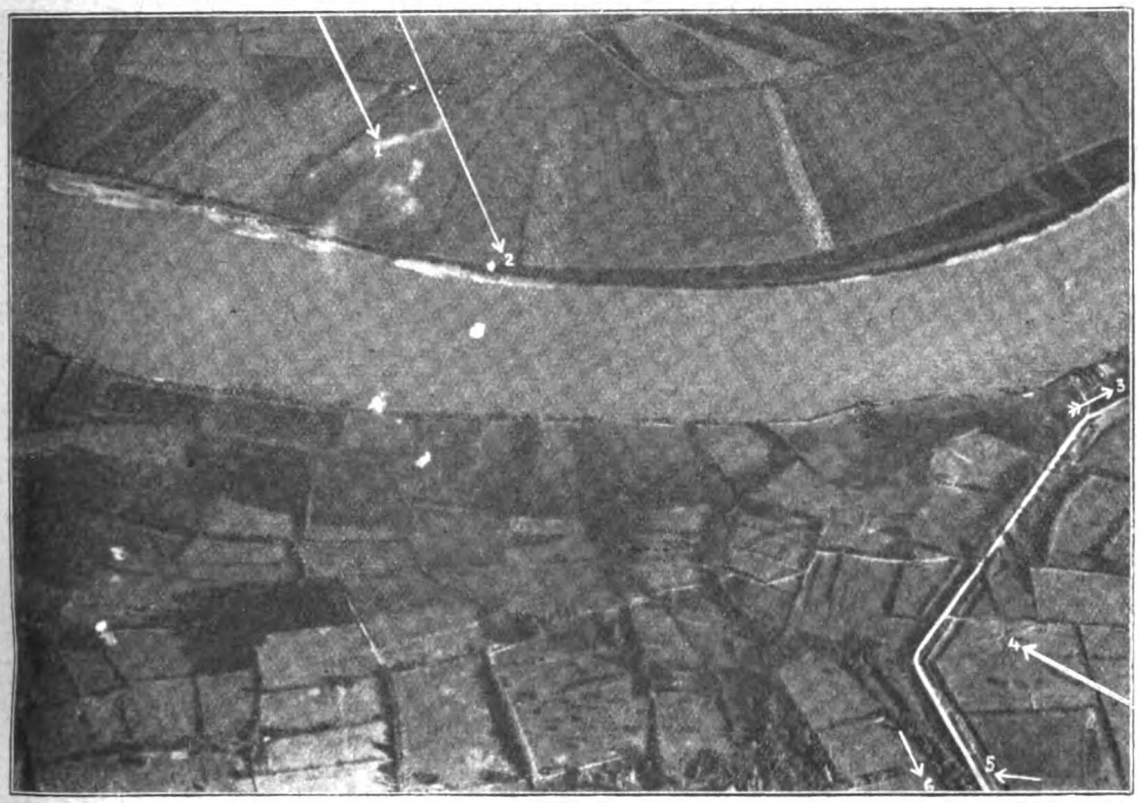
Für die Aufklärung sorgen besondere Aufklärungsflieger. Je nach Bedarf steigen die Flugzeuge einer Fliegerabteilung auf, um einen bestimmten feindlichen Frontabschnitt oder das feindliche Etappengebiet zu erkunden (Nah- und Fernaufklärung). Durch die großen Fortschritte, die man auf dem Gebiet der Fliegerabwehr gemacht hat, ist die Aufklärung heute sehr erschwert. Die Flugzeuge müssen sich, damit sie nicht in allzugefährlichen Bereich der „Flaks" (Flieger-Abwehr-Kanonen) kommen, in ganz beträchtlicher Höhe halten, aus der die Gegenstände auf der Erde natürlich klein erscheinen. Außerdem bemüht sich selbstverständlich der Gegner, alle wichtigen Anlagen: Magazine, Lager, Batteriestellungen usw. gut zu verkleiden, damit sie vom Flugzeug aus nicht oder nur schlecht zu erkunden sind. Scharfe Augen, noch schärfere Ferngläser und große Erfahrungen sind daher Vorbedingung zu erfolgreichen Aufklärungsflügen.

Was für den Artillerieflieger der F.-T.-Apparat, das ist für den Aufklärungsflieger die photographische Kamera. Diese sieht nicht nur schärfer und unbestechlicher als das menschliche Auge, sondern sie hat auch noch den Vorteil, daß das von ihr Geschaute für alle Zeiten festgehalten wird, so daß der Beobachter an Hand seiner Kartenaufzeichnungen und der photographischen Aufnahmen seine Beobachtungen wirksam erhärten kann.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Für den höheren Truppenführer ist gute Aufklärung seitens der Flieger eine der wichtigsten Vorbedingungen für den Erfolg, sei es beim Angriff oder in der Verteidigung. Denn nur, wenn er rechtzeitig erfährt, was der Gegner an dieser oder jener Stelle der Front für Kräfte zusammenzieht oder wegnimmt, welche Vorbereitungen er trifft, kann er dessen Absicht erraten und danach seine Gegenmaßregeln ergreifen. Aus den Berichten unserer Obersten Heeresleitung entnehmen wir immer und immer das höchste Lob unserer erfolgreichen Flieger. Stets konnte durch ihr aufopferndes Arbeiten die feindliche Absicht rechtzeitig erkannt und zum Gegenschlag ausgeholt werden. Deshalb auch das heiße Bemühen Englands und Frankreichs, die Überlegenheit in der Luft, die sie anfänglich innehatten, die ihnen dann jedoch von unseren Fliegern mit Erfolg streitig gemacht wurde, wieder zurückzugewinnen.

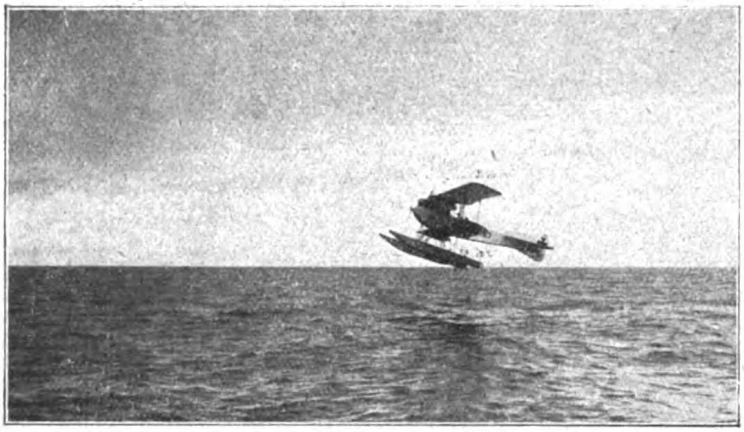
Muß der Artillerie- und der Beobachtungsflieger in erster Linie darauf bedacht sein, seinen Auftrag zu erledigen, sei es nun die Beobachtung des Schießens oder die Aufklärung, und darf er den Kampf mit feindlichen Flugzeugen nur, wenn er dazu gezwungen wird, aufnehmen, da eine einzige photographische Aufnahme oder eine Beobachtung für den Truppenführer oft mehr Wert hat, als ein herabgeschossenes feindliches Flugzeug, so ist der Kampf in jeder Form der einzige Daseinszweck des Jagdfliegers. Für ihn gibt es nur eine Aufgabe, und die lautet: zum Schutze der eigenen Artillerie- und Aufklärungsflieger den Gegner aufsuchen und ihn bekämpfen, wo immer er sich zeigt; einerlei ob der Gegner gleich stark oder in der Übermacht ist. Sein kleines, schnelles, sehr wendiges und steigfähiges Flugzeug befähigt ihn, sich hinter den Gegner zu setzen und ihn mit seinem Maschinengewehr zu bearbeiten. Der Offensivgeist und die Todesverachtung gehen bei den Jagdfliegern mitunter so weit, daß sie es verschmähen, die sonst bei Flugzeugen übliche Schutzfarbe beizubehalten und ihre Jagdflugzeuge mit auffallenden Trutzfarben bemalen. Das bekannteste Beispiel dafür ist das rote Flugzeug Richthofens, das ihm an der ganzen Westfront den Namen „Der rote Kampf-



Fliegerphotographie.
1 und 2 Schrapnellsprengwolken. 3 Dammweg nach Ravuje. 4 Serbische Batteriestellung. 5 Dammweg. 6 Serbische Infanteriestellung. (Aufnahme der Österr. Illustr. Zeitung.)

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

flieger" eingebracht hat. In dem von ihm unter der gleichen Bezeichnung herausgegebenen Büchlein schildert er die Kampfesweise und den



Bufa.

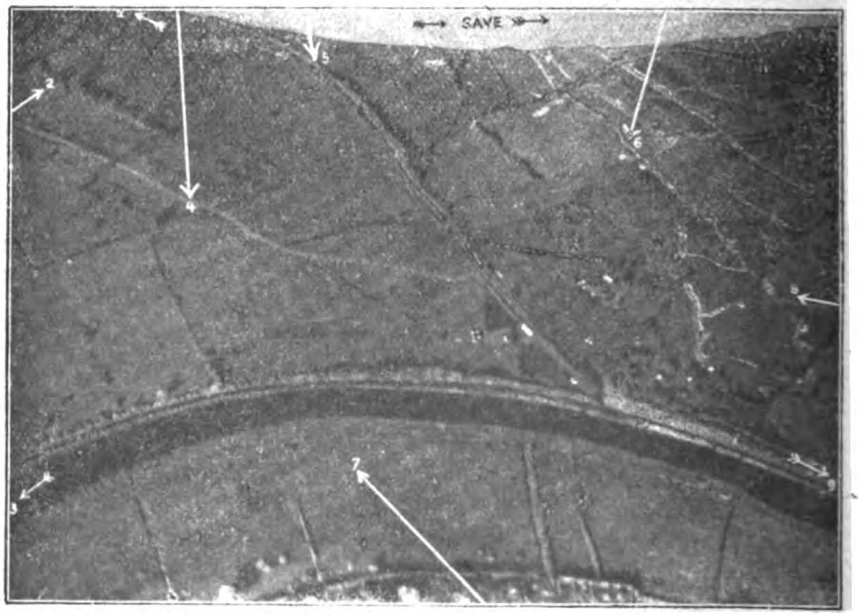
Deutsches Wasserflugzeug beim Wiederaufstieg auf hoher See nach der Begegnung mit einem unserer U-Boote.

ungestümen Draufgängermut unserer Jagdflieger ebenso schlicht als fesselnd.

Der Gedanke, dem Feinde durch Fliegerbomben möglichst großen militärischen Schaden zuzufügen, führte zu immer größeren Flugzeugen, da die Tragfähigkeit der Apparate von der Größe ihrer Tragdecken abhängt. Die größeren Tragflächen führten naturgemäß zu immer größeren Gewichten, die wiederum eine Erhöhung der Motorenleistung erforderten. So entstanden die Großkampfflugzeuge. Infolge ihrer Größe bieten diese sehr gute Ziele für die Jagdflieger, es gilt daher, sie gut zu bewaffnen. Und so sind denn diese Maschinen mit mehreren Maschinengewehren ausgerüstet; in neuerer Zeit hat man sogar eine oder zwei Revolverkanonen eingebaut. Geradezu erstaunlich ist die Tragfähigkeit dieser Giganten. Nach englischen Mitteilungen soll eines ihrer neuesten Riesenflugzeuge sogar sechzig Zentner Sprengstoffe mitzunehmen imstande sein. Wie weit diese Angaben der Wahrheit entsprechen, läßt sich freilich zurzeit nicht nachprüfen.

Bei den **Marineflugzeugen** unterscheidet man gegenwärtig noch zwei grundverschiedene Typen: die Flugboote und die Wasserflugzeuge. Bei dem **Flugboot** ist der Rumpf des Luftfahrzeuges zu einem Boot gestaltet, in dem sich die Sitze für den Führer und den Beobachter befinden. Über ihren Köpfen befindet sich der Motor, der eine hinter den Tragflächen wirkende Druckschraube antreibt. Die untere Tragfläche ist etwas höher angeordnet als der obere Rand des Bootskörpers und mit diesem durch starke Rippen starr verbunden. Zum Schutz gegen Kentern des Flugbootes sind an den äußeren Enden unterhalb der unteren Tragfläche kleine Schwimmer angeordnet.

Im Gegensatz zum Flugboot hat das **Wasserflugzeug** das Aussehen eines normalen Flugzeuges, nur daß an Stelle des Fahrgestelles



Fliegerphotographie.
1 Straße nach Ravuje. 2 Vorbereitete zweite Linie. 3 Straße nach Vrborac. 4 Laufgraben. 5 Hohlweg mit serbischer Infanterielinie. 6 Österr. Infanteriedeckungen. 7 Sumpf. 8 Österr. Sappen und Infanteriedeckung. 9 Straße nach Zacavicagrn. (Aufnahme der Österr. Illustr. Ztg.)

zwei weit genug auseinanderliegende Schwimmer angeordnet sind. Da bei dieser Anordnung die Gefahr des Kenterns nicht besteht, so fallen die seitlichen Schwimmer weg. Welchem Typ

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

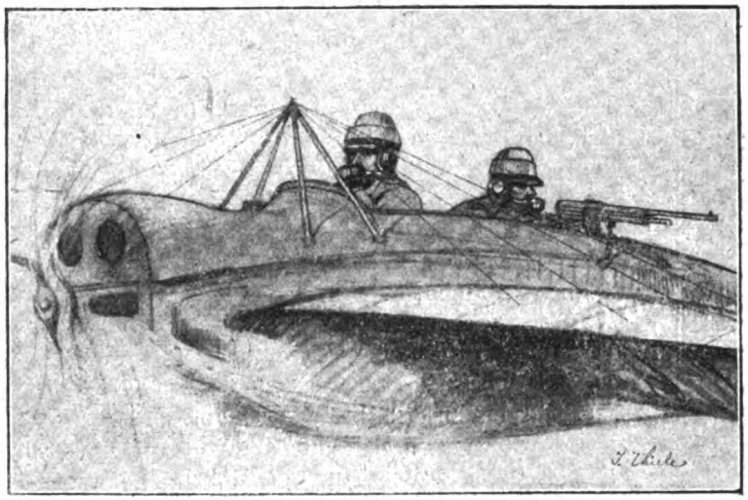
nun der Vorzug gebührt, darüber läßt sich zurzeit nichts sagen. Ohne Zweifel hat jeder Typ sowohl seine Vorzüge als auch seine Nachteile, und es hängt ganz davon ab, bei welchem sich die Nachteile im Laufe der Zeit noch beheben lassen.

Die Waffen des Fliegers.

Von Flieger **A. Büttner.** Mit 5 Abbildungen.

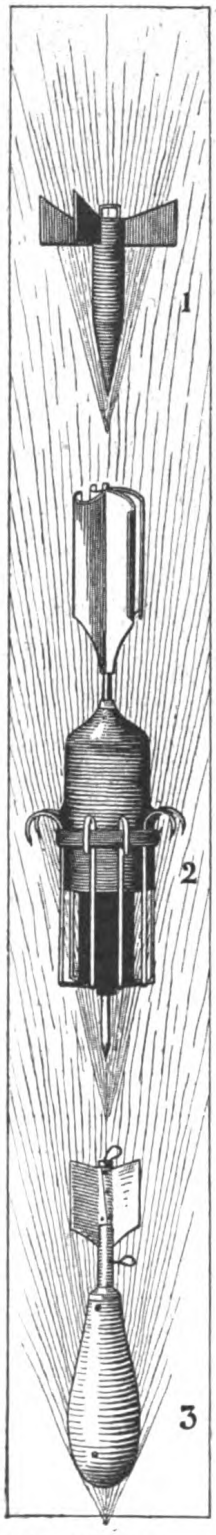
Daß sich das noch so junge Flugzeug mit nie erwarteter Schnelligkeit zu einem der wichtigsten Kriegswerkzeuge herausgebildet hat, ist zum nicht geringen Teil dadurch begründet, daß alle Mittel und Waffen, mit denen der Flieger gegen Erdziele und Luftgegner kämpft, im Verlaufe des Krieges ganz ungeheuer ausgebaut und verbessert worden sind.

Für den Kampf der Luftfahrzeuge untereinander bedienten sich die ersten Frontflieger ganz zu Beginn des Krieges gewöhnlicher Handfeuerwaffen: der Pistole oder des Karabiners, soweit solche Waffen im Führer- und Beobachtersitz untergebracht und von da aus benutzt werden konnten. Aber schon nach den ersten Luftgefechten zog man zum Luftkampf Selbstlade- und Schnellfeuerwaffen herbei, die bei der schlechten Zielsicherheit infolge der großen Geschwindigkeiten sich gegenseitig anfliegender Luftfahrzeuge die Treffmöglichkeit wenigstens etwas erhöhten. So brachte man sogen. Handmaschinengewehre, eine Zwischenwaffe zwischen gewöhnlichem Maschinengewehr (M.-G.) und Selbstladegewehr zur Verwendung. Diese waren jedoch luftgekühlt und nach der Bauart des dänischen Kriegsministers Madson mit segmentartigem Patronen-Ansteckmagazin (bei einem Gewicht von 7,5 Kilogramm), oder aber nach der Konstruktion des amerikanischen Obersten Lewis mit ansteckbarem, kreisrunden Trommelmagazin, das 50 Patronen faßte (bei einem Gewicht von 11 Kilogramm), jedenfalls hinlänglich geeignet, in freiem Anschlag, einem gewöhnlichen Gewehr ähnlich, verwendet zu werden; doch wurde zu ihrer noch besseren Handhabung im Flugzeug schließlich auch eine Aufstellungs- und Befestigungsvorrichtung gebaut. Diese ermöglichte die Anbringung der Waffe an einem festen Punkt des Flugzeugs (etwa auf dem Rand des Beobachtersitzes), hoch und seitlich schwenkbar. So ausgerüstet, war das Kampfflugzeug in seiner ersten, unvollkommensten Form entstanden, die sich dann nach den mannigfachsten Entwicklungsgängen zu der des heutigen Jagdflugzeugs herausgebildet hat. Sehr bald, und zwar vor allem infolge davon, daß Leistungsfähigkeit, Geschwindigkeit und Tragvermögen der Flugzeuge eine so erhebliche Steigerung erfuhren, kam man zu der Feststellung, daß zur Bewaffnung des Flugzeugs das Maschinengewehr überhaupt die gegebene Waffe für den Luftkampf im Angriff sowohl, wie zur Abwehr sei, und so wurde das M.-G. zum Leitmotiv für den Bau der Kampfflugzeugtypen, als auch für die zu befolgende, sich mehr und mehr herausbildende Luftkampftaktik. Von vornherein sah man dabei natürlich von der Verwendung des gewöhnlichen, mit Wasserkühlung versehenen Maschinengewehrs ab, da es zum Gebrauch im Flugzeug viel zu umständlich und schwer erschien, und griff gleich zu der neuen Sonderbauart: dem luftgekühlten M.-G., das mit einem durchbrochenen Laufmantel auch heute



Französischer Panzer-Eindecker mit Maschinengewehr; Führer und Beobachter zur besseren Verständigung mit Fernsprecher ausgerüstet.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:03 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google



1 Fliegerbombe.
2 Französische Brandbombe zum Abwerfen aus Flugzeugen.
3 Englische Fliegerbombe nach Marten-Hale.

noch mit glänzendem Erfolg verwendet wird. Man unterscheidet zwei Arten: Die ältere ist das System des beweglichen Maschinengewehrs, bei dem die Waffe an irgendeinem Punkte des Flugzeugs so aufgestellt ist, daß man möglichst frei nach allen Seiten feuern kann, ohne daß mit dem Flugzeug selbst eine bestimmte Richtung zum Feind oder eine bestimmte Taktik für den Angriff bezw. zur Abwehr eingehalten werden muß. Mit ihm sind heute noch die meisten Groß-, und Bomben-Flugzeugarten ausgerüstet, und auch die gewöhnlichen Beobachtungsflugzeuge tragen seine Bewaffnung. Der Aufbau der Waffe geschah anfangs durch eine auf Schienen längs der Rumpfränder verschiebbare Befestigungsstütze, die eine weitgehende Bewegung des gelenkig angebrachten Maschinengewehrs sowohl im Horizontal-, als auch in Vertikalrichtung gestattete. Zweckmäßiger aber erwies sich eine leichte Lafettenart, die meist in einem um den Beobachtersitz gelegten Ring nach allen Seiten drehbar und außerdem in Vertikalrichtung schwenkbar ist, so daß eine noch leichtere Ziel- und Richtungsmöglichkeit geschaffen wurde, die allein störend nur durch im Schußfeld liegende Flugzeugteile begrenzt und behindert wurde. Zur Erzielung eines noch freieren Schußfeldes schritt man zum teilweisen Umbau der Tragflächen, soweit dies überhaupt möglich war, oder zur Verlegung der M.-G.-Anlage bezw. des ganzen Schützensitzes durch Vorbau desselben vor die Flächen und zur Anwendung dadurch bedingter Druckluftschrauben. Die Behinderung des freien Schußfeldes aber gerade nach vorn heraus durch den Kreis der wirbelnden Luftschraube empfand man ganz besonders unangenehm. Sie bei den gewöhnlichen, mit Zugschraube angetriebenen Rumpfflugzeugen zu beseitigen, gelang erst durch die Einführung des starren, durch den Schraubenkreis feuernden Maschinengewehrs. Der Erfindungsgedanke des starren Einbaus von Feuerwaffen im Flugzeuge und des dadurch bedingten Zielens mit dem ganzen Flugzeug, das bei den verschiedenen Bauarten vermittels eines, mit dem Maschinengewehr gleichlaufenden Visierstabes oder besser noch durch ein direkt auf demselben angebrachtes Visier, vorgenommen wird, hat deutsche und ausländische Konstrukteure schon vor dem Krieg beschäftigt. So hatte August Euler in Frankfurt eine ihm patentierte derartige Vorrichtung bereits 1913 auf der „Ala" in Berlin kurze Zeit ausgestellt, bis sie auf Wunsch des Kriegsministeriums zwecks militärischer Geheimhaltung entfernt wurde. Ebenso war dem Deutschen Franz Schneider im selben Jahre für eine starre Feuerwaffen-Einbauvorrichtung ein Patent erteilt worden. Die erste allerdings recht unvollkommene praktische Ausführung des „Luftschrauben-Schuß-Verfahrens" aber tauchte erst 1915 bei einem französischen Morane-Saulnier-Kampfeinsitzer auf und bestand darin, daß man auf die Innenfläche der Luftschraubenblätter in Höhe der Mündung des Maschinengewehrs, das mit starren, jeweils 25 Patronen enthaltenden Streifen geladen wurde, u-förmig gebogene Nickelstahlblech-Beschläge angebracht hatte, welche die etwa auftreffenden M.-G.-Kugeln die Luftschraube nicht durchbohren bezw. zerreißen ließen, sondern das Abgleiten der Geschosse bewirkten. Ungleich vollkommener aber waren die zumeist deutschen Erfindungen, durch welche die Schußauslösungen des Maschinengewehrs, das entweder auf dem Rücken des Rumpfvorderteils auf dem Motorblech oder seitlich am Rumpf angebracht wurde, zwangsläufig derart herbeigeführt wurden, daß dieselben nur erfolgen konnten, wenn die Blätter der Luftschraube gerade wagrecht (bezw. beim seitlichen M.-G.-Einbau: senkrecht) standen, also den Lauf des Maschinengewehrs freigaben. Nachdem sich eine elektrische Schußauslösung, wie man sie durch Anbringen eines Schleifkontaktes auf der Luft-

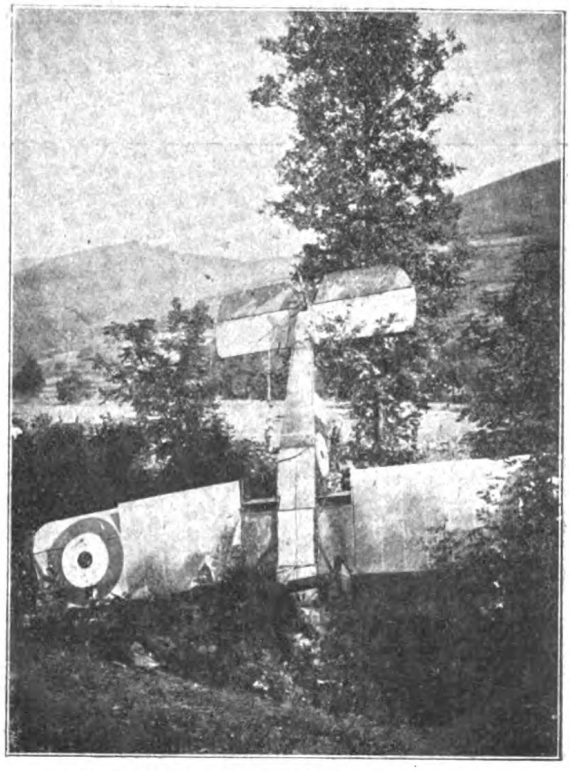
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

schraubenwelle, der bei jeder Umdrehung durch Kurzschließung einen Schuß auslösen sollte, — infolge der Unzuverlässigkeit der Stromleitungen als unzweckmäßig erwiesen und sich die Schußführung etwa durch die hohle Luftschrauben- und Motorenachse als technisch nicht ausführbar bewiesen hatte, konstruierte man schließlich die heute noch gebräuchliche Vorrichtung, durch die der Mechanismus des Maschinengewehrs mit der die Schraube bewegenden Nockenwelle gekuppelt, also „gesteuert" wird. Mit den so zur Anwendung kommenden Maschinen- oder richtiger Motorgewehren mit jeweils 250 Patronen aufnehmenden Ladegurten, die auf Trommeln gerollt oder in Kästen liegend untergebracht werden, erzielt man Feuergeschwindigkeiten bis zu 800 Schuß pro Minute, hat also in ihnen, werden sie gar in mehrfacher Anzahl als Kampfflugzeugbestückung verwendet, Waffen von ungemein hoher Wirkung. Diese wird durch die Anwendung besonderer Spezialmunition noch um ein Vieles erhöht. Die Lichtspurgeschosse machen dem Schützen durch Abgabe kleiner leuchtender Funken ihre Flugbahn kenntlich und erleichtern ihm so wichtige Zielverbesserungen, die Phosphorbrandgeschosse für M.-G.-Verwendung geben dem Kampfflieger die Möglichkeit, Fesselballone zur Entzündung zu bringen und leichter zu vernichten, als das mit gewöhnlicher M.-G.-Munition möglich wäre.*)

Zur Erzielung noch größerer Kampfwirkungen schritt man dazu, einzelne Großflugzeugtypen mit Schnellfeuergeschützen leichtester Art (meist mit einem Kaliber von 3,7 Zentimeter) zu bestücken. Die damit gemachten Erfolge blieben aber weit hinter den Erwartungen zurück und die allgemeine Einführung von Schnellfeuerkanonen zur Flugzeugbewaffnung verbot sich, teils wegen bautechnischer Ungeeignetheit der meisten Flugzeugrümpfe für die Aufstellung, hauptsächlich aber wegen des die Steigfähigkeit zu stark beeinträchtigenden Gewichtes von Geschütz und Lafette, weniger jedoch wegen der schädlichen Rückstoßwirkung beim Feuern, die bei den Sonderbauarten durch bewegliche Anordnung des Geschützrohrs in einem zweiten Laufrohr nahezu ganz beseitigt wurde.

Hand in Hand mit dem Ausbau der Flugzeugbewaffnung, die zum Kampf gegen den Luftgegner — zur Abwehr und zum Angriff — diente, ging auch die Vervollkommnung der Fliegerwaffen gegen Erdziele: der Abwurfwaffen.

Ziemlich viel Aufsehen erregten gleich zu Beginn des Krieges die Fliegerpfeile, deren sich die Franzosen als ihre Erfinder zuerst bedienten. Die Verwendung von Stahlpfeilen als Flieger-Abwurfwaffe wurde, wie ja unzählige unserer heutigen Kriegsmittel, schon im Frieden (und zwar ein Jahr vor Kriegsausbruch) vorausgesehen und in französischen



Herabgeschossenes englisches Bombenflugzeug.

Fachblättern besprochen, doch hat man die Erfindung in ihrer Wirkungsweise weit überschätzt. Die ersten Pfeile hatten die Gestalt der mittelalterlichen Armbrustbolzen, sie besaßen gleich diesen am vorderen, schweren Ende eine scharfe Spitze, während sich hinten der leichtere Teil in kreuzförmigem Querschnitt mit einer Rippenstärke von $^1/_2$ mm anschloß, die Befiederung des Armbrustbolzens ersetzend. Das Gewicht der 10—15 cm langen und 8 mm starken Abwurfpfeile betrug nur 20 Gramm, aus großen Höhen aber abgeworfen, erlangten sie die hohe Fallgeschwindigkeit von oft mehr als 200 m/sek., also nahezu ein Drittel der Anfangsgeschwindigkeit, mit der ein modernes Infanteriegeschoß den Gewehrlauf verläßt. Trotz-

*) Für diese Zwecke werden auch unter den Tragflächen des Flugzeugs angebrachte, raketenartig wirkende Brandpfeile verwendet.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

dem verursachten die Fliegerpfeile in den seltensten Fällen ernstere Verletzungen, auch nicht in ihren verschiedenartigen Vervollkommnungen, wie sie in Österreich durch Zusammensetzen von Stahlspitze und Holzschaft bezw. durch Vergrößerung, oder auch bei uns in Deutschland durch Anwendung der verschiedenartigsten Schwanzansätze versuchsweise zur Verwendung gelangten. Der Hauptnachteil ihrer erfolgreichen Anwendung bestand vor allem darin, daß sie, in größeren Kästen unter dem Rumpf des Flugzeugs in der Nähe der Füße des Fliegers untergebracht, nach Öffnen der Kiste durch Bedienen eines Fußhebels abfielen, ohne daß der Flieger irgendwelche Möglichkeit hatte, das Ziel oder die Pfeilstreuung zu berechnen. Die Pfeile konnten also nur zur Bestreuung großer Truppenansammlungen in ganz niederem Fluge verwendet werden, niemals aber außer als Waffe gegen lebende Ziele auch gegen tote feindliche Objekte.

Für diesen Kampfzweck fand man in der Bombe die weitaus geeignetste Waffe, bei deren Vervollkommnung Chemie und Optik ganz ausschlaggebend eingewirkt haben. Der schon vor mehr als hundert Jahren aufgetauchte Gedanke des Abwurfes von Sprengstoffen auf feindliche Erdziele fand im Jahre 1849 seine erste Verwirklichung, indem die Österreicher bei der Belagerung Venedigs versuchten, mit Hilfe von Heißluftballonen Bomben in die Lagunenstadt zu werfen. In den folgenden Jahrzehnten brachten die meisten Staaten der Ausbildung der Bombenwurftechnik ziemliches Interesse entgegen, obwohl die Erfolge mit den schwachwirkenden Geschossen, wie man nach Ergebnissen während zahlreicher Manöver und verschiedener zu diesem Sonderzweck veranstalteter Wurfwettbewerbe, sowie auch vor allem nach den Berichten aus dem Tripoliskrieg schließen konnte, äußerst gering waren. Diese konnten erst bedeutungsvoll wachsen, nachdem durch Vergrößerung der Flugzeugtragfähigkeit eine Möglichkeit gegeben war, die Sprengkörper selbst zu vergrößern. So haben sich lediglich während des jetzigen Krieges zwei Hauptarten von Wurfgeschossen herausgebildet: die Spreng- und die Brand-Bomben, vom Flieger ihrer Wirkungsweise und dem feindlichen Ziel jeweils entsprechend angewandt.

Aus den kleinen, kugelförmigen Sprengbomben mit einem Gewicht von 3—4 Kilogramm, wie sie der Flieger bei Kriegsbeginn noch verwendete, und wie er sie, die in Form und Aussehen etwa einer Gewehrgranate mit einem in kleine Vierecke geteilten Mantel glichen, zu Dutzenden mit sich führte, um sie über dem Feind durch Handabwurf auszustreuen, wurden schwerere, birnen- und tropfenförmige Bomben von 6 und 12 Kilogramm Gewicht, die man in Kästen unter dem Beobachtersitz anbrachte und durch Auslösung mit dem Fußpedal oder dem Bodenzug abwarf. Mit der weiteren Vergrößerung der Bomben bildete sich die heute fast allgemein angewandte Torpedoform heraus, die den Luftwiderstand des abgeworfenen Geschosses auf das geringste herabmindert und eine gleichmäßige Fallbahn gewährleistet. Die jetzt allgemein angewandten Sprengbomben haben bei Gewichten von 6, 15, 30, 50, 100 bis 300 Kilogramm eine untereinander ziemlich einheitliche Bauart: sie bestehen aus dem den Aufschlagzünder aufnehmenden Kopf, dem die Sprengmasse bergenden Mittelkörper und dem die Stabilisierungsflächen haltenden Schwanzteil. Die meist nur in Gewichten von 5 bis 10 Kilogramm gebauten Brandbomben dagegen bestehen aus dem Gußkopf mit Zünder, dem zylindrischen Stahlblechhohlkörper, der die Brandmasse bezw. Brandkörper und das vom Zünder durch die ganze Bombe laufende Brandsatzrohr mit Pulver und Kartusche aufnimmt und dem aufgeschraubten Stabilisierungsflügel.

Die explodierenden, zerstörend wirkenden Ladungen der Sprengbomben sind dauernd verbessert und verändert worden und je nach der Bauart untereinander recht verschieden. Die ersten kugel- und birnenförmigen Bomben waren als Schrapnelle gebaut und enthielten demgemäß eine große Anzahl kleiner Stahlkugeln, die durch die innere Sprengladung auseinandergeschleudert wurden. Die späteren und neuesten Spreng- und Zerreißbomben bestehen meist aus massiven, aus Preßstahl gedrehten Kernen, die beim Auftreffen durch die Explosivmasse zerrissen und zersprengt werden. Die zur Verwendung kommenden Sprengladungen sind Trinitrotoluol, Melinit, Pikrinsäure und andere, stark wirkende Explosivstoffe.

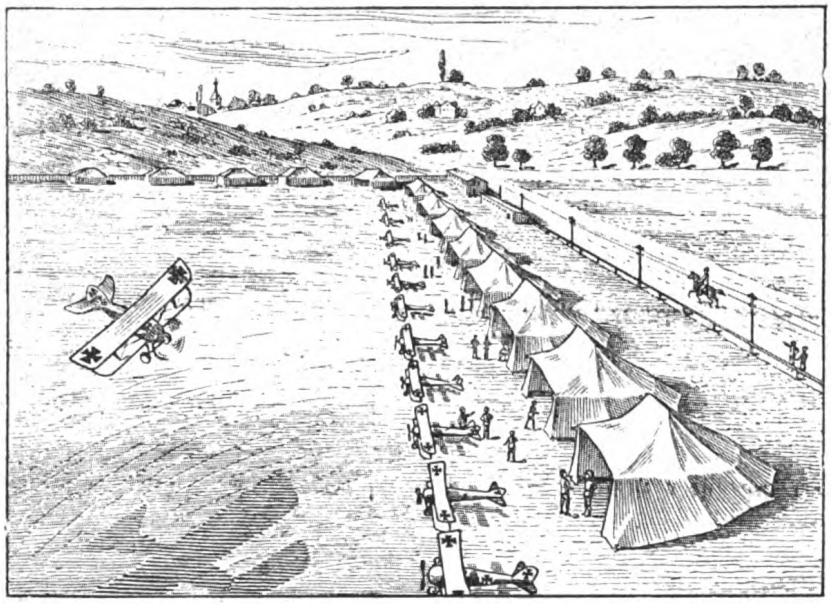
Die nur brennenden, höchstens gegen Ende der Brandwirkung durch eine Kartusche krepierenden Brandbomben dagegen sind vielfach mit Teerschnüren umwickelt und enthalten außer dem sie entzündenden Pulver-Brandsatz nicht explodierbare, leicht brennende Stoffe, Mischungen von Wachs, Petroleum und Benzin.

Die Zündung der Spreng- und Brandbomben erfolgt — mit Ausnahme der größten

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Bauarten — meist durch Aufschlagzünder, einige, und zwar die größten Sprengbombenarten weisen aber Bodenzünder (im Mittelteil angebracht) auf, während gewisse Feldbrandbombenarten noch mit Abreißzündern (am Ende der Stabilisierung eingeschraubt) versehen sind, die der Flieger unmittelbar vor dem Abwurf jeweils erst auslösen muß und die auch mit Verzögerung von 20, 35 und mehr Sekunden arbeiten.

Torpedoboot vom Seekampfflieger verwendet wird. Die Handhabung dieser Waffe ist nicht leicht und erfordert geschickte Flugzeugführer: zwischen den Schwimmern des Flugzeugs in dessen Gleichgewichtsmittelpunkt aufgehängt, wird sie, sobald das feindliche Ziel gesichtet ist, nach steilem Gleitflug durch einen besonderen Abwurfapparat ausgelöst. Der hauptsächlichste Hinderungsgrund nun, der die ausgedehnte praktische Anwendung des Torpedos als Abwurf-



Ein Flugzeughafen hinter der Front.

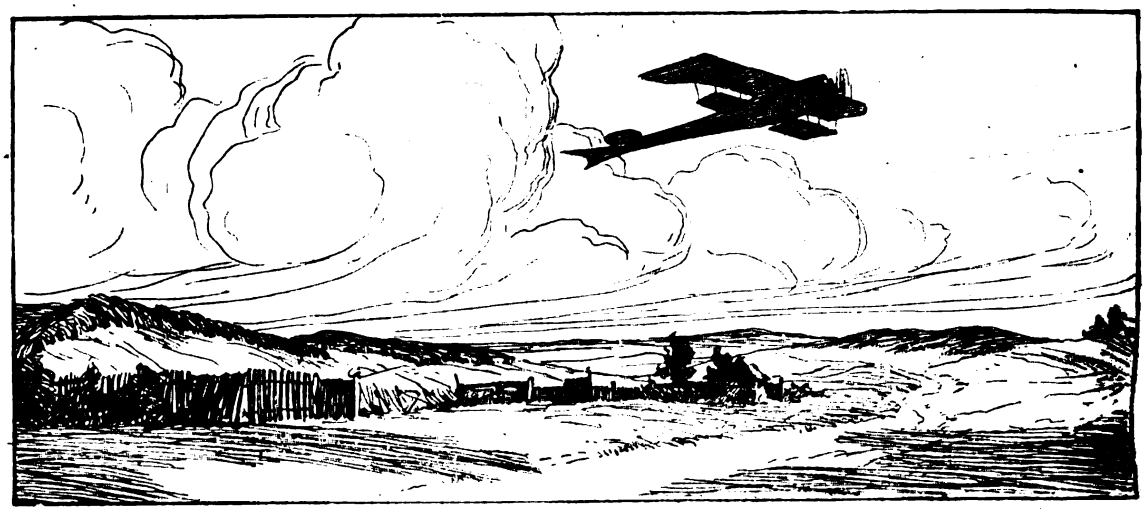
Die Sicherung der Bomben gegen vorzeitiges und unbeabsichtigtes Explodieren bezw. Entzünden erfolgt durchweg durch Vorstecker-Stifte, durch deren Einbringen die Zündnadel festgehalten wird, so daß eine Zündung, selbst beim Abwurf, Fall usw. (bei Notlandungen) nicht erfolgen kann. Ehemals verwendete man zum Sichern außerdem auch eine im Innern der Bombe verlaufende Schraubenspindel, die erst um mehrere Gänge aufgedreht werden mußte, was beim Abwurf selbsttätig geschah, indem ein am oberen Ende der Bombe beweglicher und mit ihr gekuppelter Luftschraubenflügel durch den Luftstrom während des Falles in Drehung versetzt wurde und damit die Entsicherung ausführte.

Da nun aber Brand- und Sprengbombe mit ihrer auf Landziele furchtbaren Wirkungsweise zur Bekämpfung von Seefahrzeugen und Marinestreitkräften ziemlich wirkungslos sind, hat man eine weitere Flugzeug-Abwurfwaffe in dem Torpedo gefunden, das in nahezu derselben Bauart wie zum Gebrauch im

waffe verbietet, besteht einmal in der besonders schwierigen Aufhängungs- und Abwurfart der Waffe und dann vor allem in der Unmöglichkeit eines genauen Zielens.

Wie die Aufhänge- und Abwurfvorrichtungen für gewöhnliche Bomben mittleren Gewichts, ehemals aus Drahtkörben bestehend, im Laufe der Zeit zu einheitlich ausgeführten Drahtgestellen (für größere Bomben zu Drahtseilschlingen) ausgebaut wurden, die, unter dem Rumpf des Flugzeugs angebracht, mehrere (bezw. eine große), in sie eingespannte, wagrecht hängende Bomben aufnehmen, welche dann einzeln oder serienweise durch einfache Betätigung eines Bodenzuges ausgelöst werden, so ist auch das Zielgerät für den Bombenwurf nach jahrelangen Verbesserungen vereinheitlicht worden und besteht aus einem Fernrohr, das durch Einstellen der jeweiligen Werte von Flughöhe, Geschwindigkeit und Windabtrift sich mechanisch auf den Vorhaltewinkel einrichtet, unter dem der Abwurf zu erfolgen hat.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google



Zahllose Arten anderer Fliegerabwurfgeschosse, die in ihrer Wirkung noch furchtbarer werden sollen, als die schon bestehenden, täglich angewendeten Bomben sind im Entstehen begriffen.

Tag und Nacht, zu jeder Stunde sind Tausende von Menschen an der Arbeit, die Bewaffnung und Kampfmittel der Flugzeuge zu vervollkommnen und ihnen die Überlegenheit den Feinden gegenüber zu sichern.

Fachleute und Laien wetteifern darin, Neues zu erfinden, Wirksameres auszudenken, mit dem der Gegner niedergerungen werden kann. Zu diesem Zweck arbeitet die deutsche Heeresverwaltung mit der deutschen Industrie Hand in Hand und in engstem Einvernehmen. Sie haben erreicht, daß Deutschland auch in der Bewaffnung seiner Flugzeuge seinen Feinden nicht wehrlos gegenübersteht: die Luftsiege deutscher Kampfflieger und die Erfolge deutscher Bombenwerfer geben uns täglich aufs neue rühmliche Kunde davon.

Erfolgreiche deutsche Kampfflieger.

Zahl ihrer bisherigen Luftsiege (bis 15. Juni 1918).

Rittmeister Freiherr von Richthofen †	80
Hauptmann Berthold	34
Leutnant Bongartz	33
Leutnant Buckler	32
Oberleutnant Schleich	30
Leutnant Menckhoff	30
Leutnant Udet	30
Leutnant Freiherr von Richthofen	29
Oberleutnant Kühleich	28
Leutnant Kroll	28
Leutnant Bernert	27
Leutnant Wüsthoff	27
Oberleutnant Dostler (vermißt)	26
Leutnant Kirschstein	26
Leutnant Loewenhardt	25
Leutnant Pütter	25
Oberleutnant Loerzer	25
Vizefeldwebel Rumey	23
Vizefeldwebel Bäumer	22
Leutnant Klein	22
Leutnant Veltjens	21
Hauptmann Reinhardt	20
Leutnant Goettsch (vermißt)	20
Leutnant Thuy	19
Oberleutnant Goering	18
Leutnant Kissenberth	18
Vizefeldwebel Könnecke	17
Leutnant Hanstein (vermißt)	16
Leutnant Julius Schmidt	15
Leutnant Böning	15
Leutnant Windisch	15
Leutnant Weiß	14
Leutnant Schlenker	14
Vizefeldwebel Thom	14
Vizefeldwebel Altemeier	14
Oberleutnant Auffahrt	13
Oberleutnant Greim	12
Leutnant Jakobs	12

Mit dem „Pour le mérite“ ausgezeichnete Geschwaderkommandeure und Beobachter: Hauptmann Brandenburg, Hauptmann Keller, Oberleutnant Freiherr von Pechmann, Oberleutnant Fricke, Leutnant Horn.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Rittmeister Freiherr von Richthofen. Mit 1 Bildnis.

Der unerreichte Meister der Jagdflieger, Rittmeister Manfred Freiherr von Richthofen, ist am 21. April 1918 den Fliegertod gestorben. Er war auf dem Schlachtfelde an der Somme mit seiner Jagdstaffel weit über die englischen Linien vorgestoßen; dabei ging er ziemlich tief herunter und wurde von hinten durchs Herz geschossen. Er hatte noch die Geistesgegenwart besessen, seine Maschine auf den Abstieg einzustellen, und seine Kameraden hofften deshalb, daß der Fliegerheld unversehrt in englische Gefangenschaft geraten wäre. Diese Hoffnung hat sich leider nicht bestätigt; denn als die Engländer zu Richthofens Maschine kamen, war er bereits tot.

Manfred Freiherr von Richthofen wurde am 2. Mai 1892 als der älteste Sohn des Majors Freiherrn von Richthofen in Schweidnitz geboren. Kaum 20jährig trat er bei dem 1. westpreußischen Ulanenregiment in Militsch ein und wurde am 19. November 1912 zum Leutnant befördert. Im Juni 1915 wurde er zu den Fliegern kommandiert, und zwar hatte er den Vorzug, der Jagdstaffel Boelcke zugeteilt zu werden. Hier zeichnete er sich bald in so hervorragender Weise aus, daß er an Zahl der Luftsiege selbst seine berühmtesten Vorgänger übertraf. Es fehlte ihm denn auch nicht an Auszeichnungen. Er erhielt nicht nur den Orden „Pour le Mérite" und das Eiserne Kreuz 1. Klasse, sowie andere Orden, sondern er wurde auch nach kurzer Zeit zum Oberleutnant und bald darauf zum Rittmeister befördert. Seine Erfolge grenzten aber auch fast an das Unglaubliche. Wieder und immer wieder wurde sein Name in den Berichten der Obersten Heeresleitung genannt. Noch am Tage, an dem er fallen sollte, meldete der amtliche Bericht, daß er an der Spitze seiner bewährten Jagdstaffel 11 seinen 79. und 80. Luftsieg errungen habe.

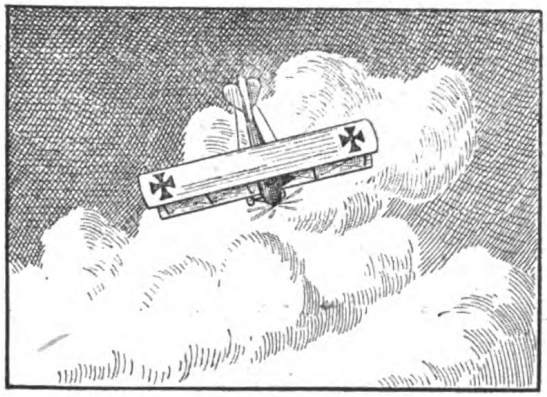
Über den Tod Richthofens berichtete der Korrespondent des „Daily Chronicle" bei der englischen Armee in Frankreich: „Das Geschwader des Rittmeisters Freiherrn von Richthofen, das aus ungefähr 30 Flugzeugen bestand, überflog am Sonntag die englischen Linien an der Somme. Nachdem Richthofen dort mit seinem Jagdgeschwader ein paar englische Flugzeuge vertrieben hatte, schwenkte er mit seiner Abteilung in nördlicher Richtung ab. In kurzer Zeit waren ungefähr 50 Flugzeuge miteinander im Gefecht verwickelt. Es war ein erbitterter Luftkampf, bei dem es unmöglich war, Freund und Feind zu unterscheiden. Plötzlich sah man Richthofens Maschine aus einer Höhe von ungefähr 150 Fuß in die Tiefe stürzen. Als später seine Leiche aufgefunden wurde, stellte es sich heraus, daß er einen Schuß in die Seite, dicht neben dem Herzen, davongetragen hatte."

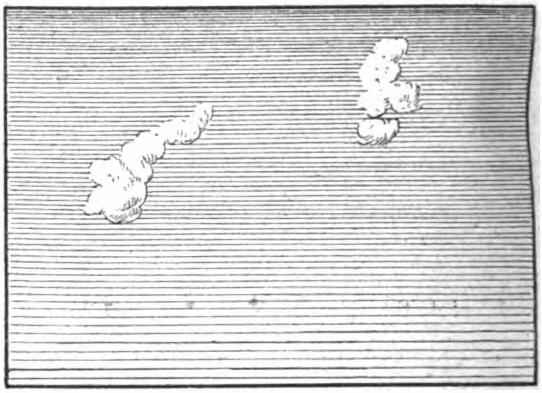
Rittmeister Manfred Freiherr von Richthofen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Alle Deutschen waren stolz auf Richthofen, den unerreichten Fliegerheld, und deshalb wird sein Andenken im deutschen Volke unvergeßlich bleiben.

Der Kommandierende General der Luftstreitkräfte, v. Höppner, widmete Richthofen folgenden Nachruf: „Rittmeister Freiherr von Richthofen ist von der Verfolgung eines Gegners nicht zurückgekehrt. Er ist gefallen! Die Armee hat einen rastlosen und verehrten Kämpfer, die Jagdflieger haben ihren erfolgreichsten und beliebten Führer verloren. Er bleibt ein Held des deutschen Volkes, für das er kämpfte und für das er starb. Sein Tod ist eine tiefe Wunde für sein Geschwader und für die gesamten Luftstreitkräfte. Der Wille, durch den er siegte, mit dem er führte und den er vererbte, wird die Wunde heilen."





Die Ausbildung des Kriegsfliegers.

In den ersten Anfängen der Aviatik, wo jeder nach seinen eigenen Ideen sein Flugzeug baute, war natürlich von einem „Fliegenlernen", wie man es unter den heutigen Verhältnissen versteht, keine Rede. Meistens machte der Konstrukteur selbst die ersten Flugversuche, indem er mit dem Flugzeug in gerader Richtung anfing, bei vollaufendem Motor auf dem Erdboden zu rollen. Bei diesem Manöver geriet das Flugzeug durch die Unebenheiten des Bodens in das Springen. Diese Sprünge dehnten sich teilweise über mehrere hundert Meter aus, bis der Führer in einer guten Stunde des Vertrauens sein Flugzeug, durch leichten Höhensteuerausschlag dem Erdboden fernhielt. So entstanden die ersten Geradeflüge, bis sich das Gefühl der Flugsicherheit einstellte, das den Führer dazu ermutigte, auch eine Kurve zu fliegen. Nach dieser Methode haben die ältesten unserer Fliegerschulen (wie die von Hans Grade in Bork und andere) ihre Schüler ausgebildet.

Die heutige Lehrmethode ist für den Schüler bedeutend einfacher und ungefährlicher, da sich stets ein Fluglehrer im Flugzeug befindet, der mit einer zweiten Steuerung die Fehler des Schülers ausgleichen kann.

Während der ersten Schulflüge muß sich der Schüler darauf beschränken, die Steuerung lose anzufassen, die Bewegungen des Lehrers mitzumachen um sich im allgemeinen an das Fliegen an sich zu gewöhnen. Der Start erfolgt beim Schulen immer gegen den Wind und geht folgendermaßen vor sich: Seitensteuer und Verwindung in Normalstellung, volles Tiefensteuer. In dieser Stellung rollt das Flugzeug beim Öffnen der Gasdrossel, wodurch der Motor auf volle Tourenzahl kommt, mit immer zunehmender Geschwindigkeit vom Startplatz weg. Der gegebene Tiefensteuerausschlag bewirkt, daß der Luftwiderstand durch Annäherung an die Horizontallage immer geringer wird, bis nach einer gewissen Zeit die Rollgeschwindigkeit so groß ist, daß die Flächen einen genügenden Auftrieb erzeugen und das Flugzeug somit den Zustand des Schwebens erreicht. Die Geschwindigkeit wird sich bei dem vom Erdboden abgehobenen Flugzeug noch etwas vergrößern, weil die Reibung der Räder am Erdboden in Wegfall gekommen ist.

Kurz nach dem Abflug soll eine kurze Strecke der Horizontalflug innegehalten werden, damit man die zum Steigflug nötige Geschwindigkeit voll erreicht. Nach kurzer Zeit des Steigfluges, der einen beträchtlichen Teil der Motorleistung für sich in Anspruch nimmt, geht man wieder zum Geradeausflug über, nachdem man die ge-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wünschte Höhe erreicht hat. Man wird sich selbstverständlich nur so weit vom Flugplatz entfernen, daß man stets in der Lage ist, im Gleitflug denselben zu erreichen.

Als Schulmaschinen kommen nur Flugzeuge mit einem Motor von höchstens 120 PS zur Verwendung, die einen Gleitflug im Verhältnis von 1:10 ausführen können. Das heißt: Ist das Flugzeug 100 Meter hoch, so kann man bei abgestelltem Motor einen 1000 Meter entfernt liegenden Platz noch erreichen, wenn normale Windstärke herrscht.

Beim Schulen handelt es sich meistens um einen Flug rund um den Platz, da das Fliegen selbst unnötige Zeitvergeudung wäre, weil es in der Hauptsache darauf ankommt, die viel schwierigeren Abflüge und Landungen zu üben. Man wird also in kurzer Zeit in den Gleitflug und zur Landung übergehen, die man so einrichtet, daß man beim Abfangen noch den ganzen Platz vor sich hat. Der Schüler soll sich von vornherein daran gewöhnen, an einem von ihm selbst ausgesuchten Punkt aufzusetzen, d. h. Ziellandung zu machen. Die schwierigste Phase des ganzen Fluges ist also das Abfangen und Ausschweben bis zum Aufsetzen des Flugzeuges.

Nachdem man das Flugzeug im flachen Gleitflug bis dicht über die Erde gebracht hat, zieht man das Höhensteuer allmählich an, bis das Flugzeug horizontal in ungefähr 5 Meter Höhe über dem Erdboden dahin schwebt. Diesen Höhenflug muß man mit aller Gewalt versuchen, inne zu halten; ein vorzeitiges Aufsetzen mit der ganzen Geschwindigkeit und ebenfalls ein allmähliches Steigen bei der abnehmenden Geschwindigkeit würde die glatte Landung vereiteln. Beim Ausschweben verringert sich die Fluggeschwindigkeit ganz von selbst, so daß man dementsprechend immer mehr die Motorachse gegen die Flugrichtung neigen muß, was man durch langsames Anziehen des Höhensteuers erreicht. Ist die Fluggeschwindigkeit so gering, daß die Hubkraft unter den Flächen kleiner ist, als das Gewicht des Flugzeuges, so wird dasselbe mit seinen Rädern den Erdboden berühren. Der dabei entstehende kleine Stoß wird durch die Federung des Fahrgestells vernichtet; es erfolgt dann das Rollen zum Startplatz.

Nach 50 bis 80 solcher Schulflüge ist der Schüler so weit ausgebildet, daß der Lehrer nicht mehr in die Steuerung einzugreifen braucht. Nun folgen noch als Vorbereitung für den ersten Alleinflug einige Flüge bei schlechterer Witterung, wobei sich der Lehrer von der Selbständigkeit des Schülers überzeugt.

Die Wichtigkeit des ersten Alleinfluges erfordert besondere Vorbereitungen: vor allen Dingen Ruhe, Besonnenheit und die Bekämpfung des falschen Ehrgeizes. Noch einmal wird der Schüler den Flug in bezug auf die einzelnen Phasen im Geiste unter Berücksichtigung des Windes beim Start und bei der Landung vollführen.

Dann heißt es: Start frei! Zur letzten Vorbereitung vor dem Abflug gehört das Anschnallen, das Aufsetzen eines Sturzhelmes und die richtige Befestigung der Brille. Die Nichtbeachtung dieser anscheinenden Kleinigkeiten zieht oft die schwersten Folgen nach sich. Durch Wegfliegen der Brille kann bei dem scharfen Luftzug und dem Spritzen des Öles das Sehvermögen des Führers vollkommen ausgeschaltet werden. Noch einmal werden sämtliche Hähne auf ihre richtige Stellung hin kontrolliert, ein kurzer Probelauf des Motors überzeugt den Führer, ob die richtige Standdrehzahl vorhanden ist.

Sind mehrere Flugzeuge im Moment des Startens in der Luft, so hat er sich durch einen Rundblick davon zu überzeugen, ob die Startbahn auch wirklich frei ist. Der Schüler soll sich jetzt durch nichts mehr beirren lassen, sondern soll genau wie bei der Schulung mit dem Lehrer den Start vollführen: langsam Gas geben, durch Seitensteuerausschlag das Flugzeug auf dem richtigen Kurs halten, durch Tiefensteuerausschlag den Schwanz heben, und bei der nötigen Rollgeschwindigkeit schließlich durch Höhensteuerausschlag das Flugzeug langsam vom Boden abheben. Man soll beim ersten Alleinflug nicht allzu hoch gehen. 200 Meter genügen vollkommen. Der Flug selbst besteht in einer Runde um den Platz, da es vor allem auf den Start und die Landung ankommt. Dabei muß der Flieger danach trachten, möglichst vorn am Platze aufzusetzen, um für irgendwelche Fälle noch genügend Raum vor sich zu haben.

Nach geglückter Landung erfolgt nun das Rollen zum Startplatz mit Motorkraft. Jetzt erst wird sich das volle Sicherheitsgefühl beim Flugschüler einstellen, und erfüllt mit frischem Mut steuert er dem nächsten Ziel, der Pilotenprüfung zu. Bis dahin muß der Alleinflieger noch unter Aufsicht des Lehrers bleiben. Durch tägliche Flüge, auch bei schlechtem Wetter, muß er die nötigen Erfahrungen sammeln.

Bisher wurden die Wendungen meistens nur

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

in der Linkskurve vorgenommen. Da jedoch bei der Pilotenprüfung auch Rechtskurven geflogen werden müssen, empfiehlt es sich, solche gelegentlich zu üben, und zwar außerhalb des Platzes, damit der übliche Flugbetrieb nicht gestört wird. Desgleichen wird bei der Pilotenprüfung eine Ziellandung verlangt. Die Sicherheit darin ist ebenfalls nur dadurch zu erreichen, daß man sich einen bestimmten Punkt als Landungsplatz auswählt und nicht bloß irgendwo auf dem Platz herunterkommt. Der Lehrer kontrolliert die Fähigkeiten des Schülers in dieser Beziehung durch das Auslegen einer Fahne, bei der das Flugzeug in bestimmten Umkreise nach der Landung zum Stillstand gekommen sein muß.

Vor dem eigentlichen Prüfungsfluge müssen verschiedene Formalitäten erfüllt werden. Der Schüler muß genau die Prüfungsbedingungen kennen. Dieselben bestehen in dem Fliegen von:

1. 5 Achten, deren Brennpunkt 500 Meter weit voneinander entfernt ist, mit anschließender Ziellandung, bei der das Flugzeug im Umkreis von 50 Meter von der Fahne stehen muß, ohne daß man noch einmal den Motor angestellt hat,
2. nochmals 5 Achten mit anschließender Ziellandung;
3. einem Höhenfluge von 200 Meter. Die Höhe kann auch während des Fluges der Acht erreicht werden. Der Flug selbst muß im Beisein von amtlichen Sportzeugen ausgeführt werden, die dann auch das Prüfungsprotokoll beglaubigen.

Das auf Grund des Prüfungsprotokolls ausgestellte Pilotenzeugnis gibt nach den Bestimmungen des Deutschen Luftfahrerverbandes die Berechtigung zu Überlandflügen und in Friedenszeiten noch zur Beteiligung an In- und Auslandskonkurrenzen.

Für den Militärflugschüler war dies die erste Prüfung. Als zweite folgt die Feldpilotenprüfung.

Die Bedingungen für den Feldpiloten sind mit der Zeit immer schwierigere geworden und lauten heute wie folgt: Ein Flug von einer Stunde Dauer unter Erreichung einer Mindesthöhe von 2000 Metern. Daraus geht hervor, daß die Vorbereitungen für diesen Flug entsprechend weitgehender Natur sein müssen. Außer der üblichen Kontrolle sind Benzin- und Ölvorrat nachzufüllen, Fettbüchse, Fallbenzin, Pneumatik aufzupumpen, sowie die Steuerorgane und Rollen zu schmieren. Der Höhenmesser muß plombiert und der Geschwindigkeitsmesser eingebaut sein. Daß sich der Flieger der Jahreszeit entsprechend kleidet, ist wohl selbstverständlich. Der Start selbst erfolgt wie gewöhnlich, nur muß berücksichtigt werden, daß der höheren Belastung wegen das Abheben vom Boden vorsichtiger erfolgen muß. Ein Blick auf den Tourenzähler und Kontrolle des Motors auf seinen Klang hin, ist die letzte Vorsichtsmaßregel vor dem Aufstieg. Nach dem Abheben vom Boden richtet man das Flugzeug wieder in die horizontale Bahn, um die Höchstgeschwindigkeit zu erreichen, ehe man dann langsam in den Steigflug übergeht. Bei böigem Wetter pariert man am wirksamsten unter Erhöhung der Geschwindigkeit durch etwas Tiefensteuerausschlag.

Während des Fluges ist Obacht auf die Veränderung der Wetterlage zu geben: ob Nebel aufkommt oder die Wolkendecke stärker wird, sich eventuell schließt, so daß die Sicht zum Erdboden ausbleibt und die Orientierung aufhört. In solchem Augenblick muß man rasch entscheiden, was zu tun ist. Ein längeres Verweilen über der Wolkendecke ohne Orientierung ist auf jeden Fall zu unterlassen, da eine Landung infolge Verfliegens auf unbekanntes Gelände eine jetzt noch allzu große Anforderung an das Können des Fliegers stellt.

Ist die vorgeschriebene Höhe von 2000 Meter erreicht, so empfiehlt es sich, den Motor etwas zu drosseln, da er dadurch bedeutend geschont wird. — Im Steigflug selbst ist vor allem immer auf die notwendige Fluggeschwindigkeit zu achten, desgleichen auf ein nicht zu übermäßig steiles Steigen. Um eine bestimmte Höhe zu erreichen, kommt es nicht auf den Steigungswinkel allein an, sondern auch auf die Geschwindigkeit während des Fluges. Es stellt sich übrigens bei jedem Flugzeug ein Winkel heraus, bei dem die Steigfähigkeit die größte ist. Der Fehler des allzu starken Ziehens macht sich durch seitliche, leichte Schwankung des Flugzeuges geltend. Dies ist ein Zeichen, daß sich die Geschwindigkeit immer mehr verringert und so stark abnehmen kann, daß die Steuerfähigkeit des Flugzeuges aufhört und dann ein Abrutschen — meistens ein seitliches — die Folge ist.

Im Moment des seitlichen Abrutschens ist gespannteste Aufmerksamkeit notwendig. Jedes Manöver muß vermieden werden, was zur Verminderung der Geschwindigkeit beitragen würde. Es ist vor allen Dingen durch Tiefensteuerausschlag die Geschwindigkeit so schnell wie möglich zu erhöhen. Wird das Flugzeug dann noch nicht steuerfähig, so versucht man eine Kurve nach

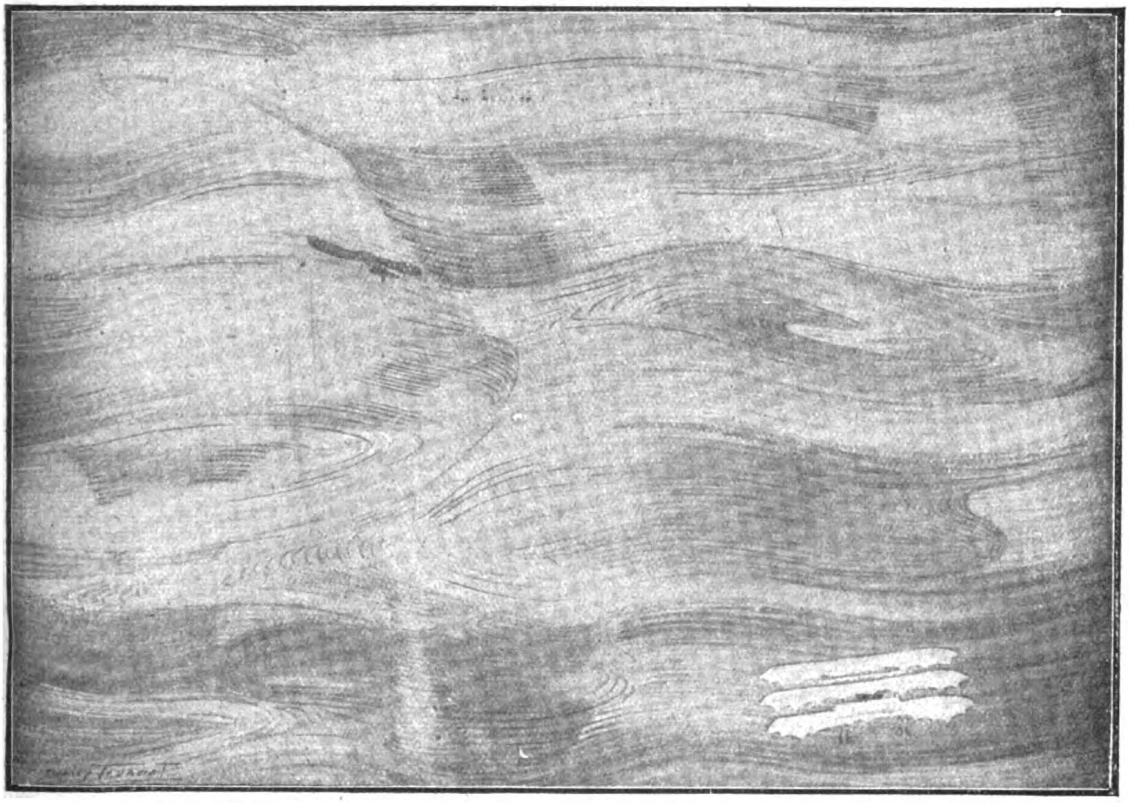
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

der Seite zu machen, nach der das Flugzeug rutscht, aber auf keinen Fall nach der anderen Seite hin.

Bei der Landung, die im Gleitfluge erfolgt, muß man kurz nach dem Ansetzen des Gleitfluges das Fallbenzin einschalten und kontrollieren, ob auch der Motor mit diesem läuft. Will man ohne Fallbenzin landen, so darf man vor allen Dingen das Druckpumpen nicht vergessen. Im Winter wie im Sommer empfiehlt es sich, von Zeit zu Zeit den Motor etwas durchlaufen zu lassen. Im Sommer, um ihn vor der Verölung zu schützen, und im Winter, um dafür zu sorgen, daß die Abkühlung allmählich erfolgt. Der Gleitflug, der meistens gegen den Wind ausgeführt wird, muß bei böigem Wetter steiler ausgeführt werden.

Über ungünstigem Gelände oder bei stärkeren Bodenböen muß man jederzeit bereit sein, den Motor voll anspringen zu lassen. Es ist daher nötig, mit einer Hand zu steuern, während man die andere Hand am Gashebel haben muß. Bei äußerst starken Böen, beim Abfangen und beim Ausschweben des Flugzeuges, wird man sogar den Motor mit wenig Touren mitlaufen lassen, bei einer Böe dicht über dem Erdboden kurz Vollgas geben, die Böe parieren und das Flugzeug aufsetzen lassen. Bei stärkerem Winde soll das Rollen zum Startplatze ebenfalls mit entsprechender Vorsicht erfolgen. Um irgendwelchen Unfall zu verhüten, läßt man durch den Beobachter oder einen Monteur das Flugzeug am Flügel führen.

Zu den Formalitäten nach der Landung gehört die Öffnung des registrierenden Höhenmessers durch den Flugprüfer. Die vorstehend besprochene Feldpilotenprüfung wird meist auf 100-PS-Fleugzeugen abgelegt, während bei der nun folgenden Flugmeisterprüfung stärkere Maschinen geflogen werden.



Flugzeuge in den Wogen des Luftmeeres.

Die Flugmeisterprüfung ist die 3. und letzte Prüfung, durch die der Flieger beweisen soll, daß er imstande ist, einen längeren Überlandflug mit Beobachter bei jeder Witterung auszuführen. Als Aufgabe wird ein Dreistundenflug mit Erreichung eines bestimmten Zieles gestellt und nach einer Landung am Ziel der Rückflug zum Ausgangspunkt. Diese Bedingung erfordert eine Landung auf unbekanntem Gelände und deshalb schon ein etwas leistungsfähigeres Flugzeug.

Als Vorbereitung zu solcher Außenlandung

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

übt der Flieger zweckmäßig mit der Schulmaschine auf in der Nähe befindlichen Plätzen. Im allgemeinen werden sechs Außenlandungen genügen. Ferner empfiehlt es sich, alle möglichen zur Verfügung stehenden Flugzeugtypen mit 150-PS-Motoren zu fliegen, und zwar sowohl solche mit Handrad als auch mit Knüppelsteuerung. Gerade bei diesen Flügen kann der Flieger sehr viel lernen und auch urteilsfähig werden.

Das Klarmachen des Flugzeuges geschieht in derselben Weise wie zu jedem Fluge, unter Berücksichtigung der schweren Anforderungen an Flugzeug und Motor. Vor allem muß der Flieger Kenntnis vom Benzin- und Ölverbrauch seines Motors haben, um die entsprechende Menge in die Tanks aufzufüllen. Es empfiehlt sich, dabei für mindestens 1—2 Stunden Benzin in Reserve zu halten (für den Fall des Verfliegens).

Vor dem eigentlichen Start zur Prüfung überzeugt man sich von der Klarheit des Flugzeuges durch einen Probeflug, den man mit vollständiger Belastung wie für die Prüfung mit einem Beobachter ausführt.

Die Frage der Orientierung spielt eine der größten Rollen beim Überlandflug. Eine Aussprache zwischen Flugzeugführer und Beobachter über den einzuschlagenden Weg ist unbedingt erforderlich. Man kann dabei von zwei Gesichtspunkten ausgehen: einmal möglichst schnell und zweitens möglichst sicher an das Ziel zu gelangen. Im ersteren Falle wird man unter allen Umständen die Luftlinie innehalten, während man im letzteren einen Umweg über günstigeres Terrain vorzieht. Ist so der Weg festgelegt, so muß die Karte entsprechend vorbereitet werden.

Die günstigste Zeit zum Abflug für den dreistündigen Prüfungsflug ist das Morgengrauen, da man dann noch den ganzen Tag vor sich hat. Im Winter ist ein Start in der späteren Nachmittagsstunde nicht mehr zu unternehmen, da man keine Zeit für den Weiterflug nach event. vorzunehmender Notlandung übrig behält. Während des Fluges stellen sich bezüglich der Orientierung oft große Schwierigkeiten ein. In diesem Falle muß der Flugzeugführer mit seinem Beobachter einig sein.

Man halte sich streng an folgende Grundsätze:

1. Nicht von dem einmal gefaßten Beschluß während des Fluges abweichen, wenn nicht ganz besondere Gründe, deren Beweis auch erbracht ist, dafür sprechen.

2. Keine Kursänderung ohne Beweis der Notwendigkeit.

3. Bei aufkommender, geschlossener Wolkendecke stets unter derselben fliegen, wenn die meteorologischen Verhältnisse nicht bedeutend ungünstiger sind, als über der Wolkendecke. Das Fliegen unter der Wolkenschicht ist deshalb zu empfehlen, weil man dabei im Falle einer Motorpanne schon während des ganzen Fluges das Gelände unter sich gesehen hat und dadurch ohne weiteres die Orientierung besitzt. Im anderen Falle ist man gezwungen, mit dem stehengebliebenen Motor durch die Wolkendecke durchzustoßen und kommt überrascht über einem völlig unbekannten Gelände heraus, in welchem man sich dann in kürzester Zeit einen Notlandeplatz suchen muß.

Vor dem Abflug muß ein kurzer Probelauf das einwandfreie Laufen des Motors beweisen. Beim Start selbst wird man infolge der höheren Belastung einen etwas längeren Anlauf wählen, das Flugzeug langsam vom Boden abheben und steigen lassen. Es empfiehlt sich, nicht in geringer Höhe vom Platz wegzugehen, sondern die Höhe über dem Platz zu machen, denn einmal beweisen der Motor und die Instrumente während der ersten Zeit des Arbeitens ihre Zuverlässigkeit, dann aber hat man auch im Falle einer Panne den Vorteil, sich über einem Platz zu befinden, den man kennt und auf welchem die Landung keine Schwierigkeiten bereitet.

Da während des Dreistundenfluges die Möglichkeit einer Motorpanne nicht ausgeschlossen ist, so hat man sich bei der Wahl des Notlandeplatzes vor feuchter Wiese (Sumpf) und weichem Sandboden zu hüten; im Winter wiederum bietet ein gefrorener See mit darüber liegender Schneedecke, der leicht mit einer Wiese zu verwechseln ist, die größte Gefahr. Bei einer Panne mit unvermeidlichem Bruch beherzige man vor allem das schöne Sprichwort: „Ein Absturz ist nicht zu verhindern, vielleicht kannst du die Wirkung lindern," allerdings ein schlechter Trost, mit dem sich aber ein angehender Kriegsflieger leicht abfindet.

Nach abgelegter Flugmeisterprüfung und den daran sich anschließenden Übungsflügen auf Kampfeinsitzer- oder schweren 260-PS-Aufklärungsflugzeugen ist der Flieger so weit herangebildet, daß er an der Front verwendet werden kann.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Torpedoflugzeuge.

Von Benno Werner.

Der Gedanke, ein Luftfahrzeug mit einem automobilen Torpedo auszustatten, ist schon ziemlich alt. Er ist wohl besonders dadurch zu erklären, daß man dem Luftfahrzeug, insbesondere aber dem Wasserflugzeug, eine Waffe geben wollte, welche die unsichere Bombe an Treffsicherheit und Wirkung übertrifft. Der Flugzeugtorpedo hat außerdem den Vorteil, daß das feuernde Flugzeug nicht das Ziel beim Schuß zu überfliegen braucht, also auch nicht so leicht der Gefahr des Herunterholens durch Flak-Feuer vom Ziel aus ausgesetzt sind. Der Flieger kann ja in ziemlich beträchtlicher Entfernung von seinem Ziel tiefer auf das Wasser niedergehen, seinen Torpedo abfeuern und umkehren, während der Torpedo ruhig seinen geraden Weg zum Feinde läuft. Das Flugzeug braucht also nicht tief über den Feind hinwegzufliegen, wie dies die Bombenflieger tun müssen, um die Treffsicherheit ihrer Geschosse bei den im Seekrieg gegebenen kleinen Zielen zu erhöhen.

Es ist möglich, einen Torpedo bereits auf eine Entfernung von über drei Kilometern zu lancieren, und in dieser Entfernung kann ein Luftfahrzeug ziemlich gefahrlos tiefer gehen. Besonders bei trübem Wetter oder in den frühen Morgenstunden vor Sonnenaufgang oder abends nach Sonnenuntergang wird das Luftfahrzeug auf diese Entfernung fast unsichtbar sein, während der Gegner selbst vom Luftfahrzeug ganz gut gesehen werden kann.

Ähnlich verhält es sich bei Nachtangriffen aus der Luft auf Schiffe. Auch hier sind abgeblendet fahrende Schiffe auch ohne Scheinwerferbeleuchtung in einigermaßen sichtigen Nächten zu gewissen Stunden noch ganz gut erkennbar. Den kleinen Punkt eines Flugzeuges dagegen, selbst bei Mondschein zu entdecken, ist nicht ganz einfach.

Die ersten Versuche, Torpedo vom Flugzeug aus zu lancieren, machte im Jahre 1911 ein italienischer Flieger, Kapitän Guidoni. Er benutzte hierzu noch einen alten Henri-Farman-Wasser-Zweidecker mit vornliegendem Höhensteuer mit zwei Schwimmern und hintenliegendem 80 pferdigen luftgekühlten Gnôme-Umlaufmotor mit Druckpropeller. Er hatte zwischen den beiden Schwimmkörpern unter dem Sitz eine Abwurfvorrichtung für seine Torpedos angebracht. Er zielte einfach, indem er gerade auf das Ziel drauf los flog und im gegebenen Augenblick, dicht über dem Wasserspiegel fliegend, den Torpedo ins Wasser fallen ließ. Kapitän Guidoni soll sehr günstige Ergebnisse bei seinen Versuchen erzielt haben. So sollen von 10 lancierten Torpedos 9 das Ziel erreicht haben. Dabei war er zeitweise mehr als zwei Kilometer vom Ziel entfernt.

Im Sommer 1915 machte der amerikanische Flieger George F. Russel mit einem „Luft-torpedo" neue Versuche. Dieser Torpedo war flugfähig und wurde aus der Luft vom Flugzeug aus abgeschossen. Es soll 150 bis 200 Meilen zurückgelegt haben. Seine Gestalt glich der des gewöhnlichen Seetorpedos. Über demselben war vorn eine kleine Tragfläche angebracht und hinten ein ziemlich großbemessenes Seitensteuer mit wagrecht dazu angebrachtem geteiltem Höhensteuer. Der Torpedo war etwa 1 Meter lang und wog ungefähr 50 Pfund.

In England machte der Flieger John Gardiner mit Torpedoflugzeugen Versuche, welche aber ungünstig verliefen und deshalb aufgegeben wurden.

Später trat der amerikanische Admiral Bradley Fiske mit einem neuen Torpedo in die Öffentlichkeit. Auf Grund eingehender Vorversuche konstruierte er eine Torpedoabwurfvorrichtung für Flugzeuge, die sich vorzüglich bewährt haben soll. Der Torpedo wird unterhalb des Rumpfes an zwei festen Stangen befestigt und kann durch einen mittels eines kleinen Hebels betätigten Seilzug fallen gelassen werden. Der Führersitz ist mit einer Spiegelvisiervorrichtung ausgestattet. Der Torpedo ist oben mit zwei kleinen Masten und einer Antenne versehen, um seine Laufbahn vom Flugzeug aus verbessern zu können. Hierfür hat das Flugzeug auch eine Gebestation für drahtlose Telegraphie an Bord. Um auch bei Dunkelheit die Laufbahn des Torpedos erkennen zu können, sind auf der Spitze der beiden kleinen Masten kleine, vorn abgeblendete, nur nach rückwärts leuchtende Scheinwerfer angebracht. Ihr Lichtschimmer kann also nur von hinten gesehen werden.

Nun noch etwas über das Torpedoluftfahrzeug selbst. Es ist klar, daß ein Luftschiff ebensogut wie ein Flugzeug mit der Torpedoabwurfvorrichtung versehen werden kann. Da bei unseren Feinden Luftschiffe, besonders

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

aber Marineluftschiffe, fast gar nicht in Gebrauch sind, wurden die Torpedoabwurfvorrichtungen hauptsächlich in Flugzeuge eingebaut. Hierzu kann jeder Flugzeugtyp, sofern er nur genügende Tragkraft hat, verwendet werden. Da das Gewicht eines Torpedos ziemlich beträchtlich ist und zur erfolgreichen Durchführung eines Angriffes am besten mehrere Torpedos vorhanden sind, muß ein Torpedoflugzeug ziemlich große Abmessungen haben, um genügende Tragfläche zu erhalten. Es handelt sich bei den Torpedoflugzeugen wohl hauptsächlich um Wasserflugzeuge. Allein die drei Typen, der Rumpf-Doppeldecker, der Zweidecker mit Druckpropeller und das Flugboot können nebeneinender bestehen bleiben. Den besten Platz zum Einbau der Torpedoabwurfvorrichtung bietet wohl der Rumpf-Doppeldecker. Bei diesem werden die Torpedos, gewöhnlich sind es zwei bis vier Stück, unter dem Rumpf parallel zu demselben aufgehangen. Die ganze Anlage kann gut verkleidet werden und nach unten durch Klappen, welche sich beim Loslösen eines Torpedos selbsttätig öffnen, abgeschlossen werden.

Beim Flugboot können die Torpedos gut im Boot hinter den Sitzen der Insassen untergebracht werden. Der Boden des Bootes wird dann einfach aufklappbar gemacht, so daß die Torpedos ungehindert herausfallen können und das Innere des Bootes trotzdem vor der Wassermenge geschützt bleibt.

Da die Torpedoflugzeuge gewöhnlich ziemlich große Spannweite haben, werden meistens zwei Motoren mit zwei Luftschrauben eingebaut. In der Regel liegen diese zu beiden Seiten des Bootes oder des Rumpfes mit den beiden Zug- oder Druckschrauben.

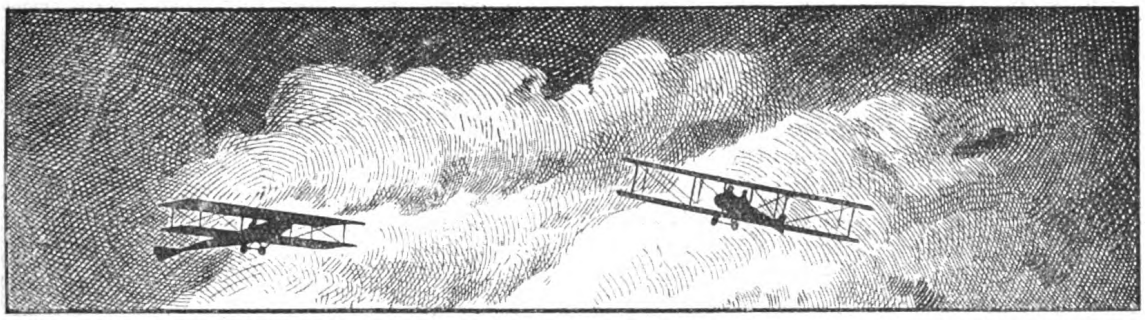
Bei den Anfangsversuchen mit Torpedoabwurf fürchtete man, daß dies einen schädlichen Einfluß auf die Stabilität des Flugzeuges in der Luft haben könnte, handelt es sich beim Abwurf doch um große Massen (oft etwa $^1/_4$ des Gesamtgewichtes). Die Erfahrung hat jedoch gelehrt, daß diese Befürchtungen unnötig waren, da diese geringen Gleichgewichtsschwankungen leicht durch Betätigung der Steuerorgane ausgeglichen werden können. Es muß natürlich darauf geachtet werden, daß die Torpedos derart aufgehangen werden, daß ihr Schwerpunkt mit dem des gesamten Flugzeuges übereinstimmt, da sonst verhängnisvoll wirkende Verschiebungen des Schwerpunktes stattfinden können.

Der Abwurf der Torpedos selbst bietet weiter keine großen Schwierigkeiten. Es ist nicht nötig, daß das Flugzeug wassert, es genügt, daß es über dem Wasser tiefer geht. Es muß dann genau auf sein Ziel losfliegen und läßt im gegebenen Augenblick den Torpedo fallen. Dabei muß allerdings auch auf Seegang, Windstärke und -richtung usw. Rücksicht genommen werden.

Die Bedeutung solcher Torpedoflugzeuge liegt auf der Hand. Sie können die Unterseeboote, wenn sie auch nicht gerade ihre Arbeit aufheben, wie auch schon ein phantasiereicher Engländer meinte, so doch in ihrer Arbeit wesentlich unterstützen. Ebenso als U-Boot-Abwehrmittel möchte ich ihnen keine große Bedeutung beimessen. Dagegen wird z. B. ein Geschwaderangriff solcher Flugzeuge auf die feindliche Flotte im Hafen, in welchen ein U-Boot nur schwer eindringen kann, aussichtsreich sein, zumal da ein Torpedoflugzeug bedeutend ruhiger arbeiten kann, als ein über dem Feind kreisendes Bombenflugzeug.

England, Amerika und Frankreich haben sich mit dem Bau von Torpedoflugzeugen bisher näher befaßt. Hierbei geht es natürlich nicht ohne das nötige Geschrei und die große Reklame. Die deutschen Konstrukteure arbeiten still. Daß auch sie sich und scheinbar erfolgreich mit dieser Frage beschäftigt haben, zeigen uns zwei Meldungen der feindlichen Presse. Nach der einen Nachricht soll ein deutsches Zeppelin-Luftschiff ein britisches Schlachtschiff erfolgreich torpediert haben. Nach der anderen soll ein deutsches Seeflugzeug in der Nordsee einen englischen Handelsdampfer torpediert haben. Von der eigentlichen Kriegstätigkeit und Erfolgen feindlicher Torpedoflugzeuge hat man bisher nichts gehört.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google



Flieger-Erlebnisse.

1. Im Flugzeug über Paris.

Nachdem schon öfter deutsche Flugzeuge Paris mit Bomben belegt haben, dürfte es interessieren, den Bericht eines der ersten deutschen Flieger, der schon am 6. Sept. 1914 bei einem Erkundungsflug Paris überflog, zu lesen. Derselbe hatte vormittags schon auf einem Fluge feindliche Stellungen erkundet und war dabei beschossen worden.

„Als ich am Nachmittag," erzählt er, „mit Hilfe einiger Kraftwagenführer der Generalstabsautos meine „Kiste" wieder flugfertig machte, das heißt, Benzin einfüllte, und die Schußstellen — ich zählte ihrer vier, eine im Rumpf und drei in den Tragflächen — mit Sorgfalt und Leinwand flickte, teilte mir ein bayrischer Generalstabsoffizier mit, daß er gern den Rückzug der Engländer auf der großen Heerstraße nach M. zu beobachtet hätte. Ich bereitete die Maschine daraufhin vor und stieg gegen 4 Uhr nachmittags mit Major G., jenem genannten Generalstäbler, auf. Der Straße folgend, ließ sich bald erkennen, daß der Rückzug der Engländer ein ganz planloser, ungeordneter war, daß es den Truppen anscheinend darauf ankam, möglichst rasch die befestigten Stellungen bei Paris zu erreichen, um dort Halt zu suchen.

Bei Paris! Mein Fluggast schrie mir etwas ins Gesicht. Obwohl es der Motor übertönte, glaubte ich doch zu verstehen, was er meinte. Ich blickte nach der Benzinuhr. Genügend Betriebsstoff besaß ich. Dann hielt ich genauen Kurs nach Süden, und nach einem Zeitraum von ungefähr einer halben Stunde erblickten wir vorn in der grauen Ferne — tief, tief unten, das graue, unermeßliche Steinmeer der französischen Hauptstadt. Mit hundert Stundenkilometern brausten wir darauf zu. Klarer und deutlicher wird es. Die Kette der Forts, St. Denis, der Montmartre wächst hervor, aus dem Dunst löst sich das Filigrangerippe des Eiffelturms. Und jetzt — — jetzt schweben wir bereits über dem Weichbild von Paris.

Paris!! Der Herr Major weist mit dem Finger nach unten, dann wendet er sich langsam zu mir herum, erhebt sich von seinem Platz und hat — laut gejodelt. Ich hab's gesehen, wenn auch der Motor, der unablässig sein Lied sang, die Laute verschlang. Und ich? Ich bin vor Freude schier aus dem Häuschen gewesen und hab mit meinem getreuen Doppeldecker die tollsten Kapriolen in der Luft gemacht. Dort lag die weiße Sacré-Coeur-Kirche, dort die Gare du Nord, dort Notre-Dame, da der alte „Boul' Mich'", der Boulevard St. Michel im Quartier Latin, den ich als Studio so oft entlang gebummelt und den ich jetzt als Sieger überflog. Wehrlos lag das Herz des Feindes, das stolze, leuchtende Seinebabel unter mir. Alles Häßliche, was der großen Stadt immer anhaftete, war geschwunden, ein Eindruck des Erhabenen, Gewaltigen war geblieben. Und doppelt glücklich fühlten wir uns. Doppelt als Sieger. In großen Kreisen schwebte ich über dem Häusermeer. In den Straßen ein aufgeregtes Menschengewimmel, das den frechen „deutschen Vogel" anstaunt.

Nahezu eine Stunde hatten wir unsere Schleifen geflogen und waren hin und wieder von unten erfolglos beschossen worden, da nahte von Juvisy (dem großen Flugplatz) her in äußerst schnellem Fluge ein französischer Eindecker. Da er viel rascher war, als mein Doppeldecker, so mußte ich wenden und zu entkommen suchen, indes der Major meinen Karabiner fertig machte und nach seiner Pistole griff. Der Eindecker kam immer näher und

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

näher. Ich versuchte auf 2000 Meter zu kommen, um die schützenden Wolken zu erreichen; aber mein Verfolger, den wir fortgesetzt im Auge behielten, stieg schneller als wir. Und kam immer näher und näher. Und plötzlich gewahre ich in nur 500 Meter Entfernung vor uns noch einen zweiten Eindecker, der mir den Weg abschneiden wollte. Jetzt galt es zu handeln. Im Augenblick hatte mein Fluggast die Lage erfaßt. Ich schoß auf den Flieger vor uns zu; dann eine Wendung, der Major reißt den Karabiner an die Wange. Ein-, zwei-, dreimal feuert er. Da saust der feindliche Apparat, der jetzt neben uns und kaum hundert Meter entfernt ist, ein Stück nach oben, und dann stürzt er wie ein Stein hinab. Unser anderer Verfolger war indessen fast über uns angelangt und beschoß uns mit Pistolen. Dicht neben dem Gashebel schlug eine Kugel in den Rumpf ein. Dann aber umfing uns schützend undurchdringlicher Nebel, und die Wolken entzogen uns dem Feinde.

Als wir wieder aus dem Wolkenmeer hervorstießen, war es gegen sieben Uhr. Um uns zu orientieren, stiegen wir herab, aber plötzlich tauchten vor uns, hinter uns und neben uns grauweiße Rauchsetzen auf: platzende Schrapnells. Ich befand mich noch immer über feindlichen Stellungen und war gerade französischer Artillerie ausgesetzt. „Teufel noch mal!" Immer toller wurde das Feuer! Ich merkte, daß der Apparat Treffer auf Treffer bekam, aber hielt kaltblütig den Kurs weiter; dabei kam mir gar nicht in den Sinn, daß diese kleinen spitzigen Stahlstücke Tod und Verderben bedeuteten. Etwas im Menschen bleibt unberührt von Wissen und Logik. Da — auf einmal vor mir eine weißgelbe Feuerlohe, die Maschine bäumt auf, gleichzeitig zuckt der Major zusammen, Blut rinnt aus der Schulter, die Bespannung der einen Tragfläche ist zerfetzt, der Motor braust und donnert zwar noch wie vordem, aber die Schraube fehlt. Eine platzende Granate hatte uns den Propeller zerschlagen, die eine Tragfläche zerfetzt und des Majors Schulter zerschmettert. Steil sinkt meine Maschine zur Erde. Mit Aufbietung aller Gewalt gelingt es mir, zum Gleitflug anzusetzen, und ich werfe den Doppeldecker dort unten in die Wipfel des Waldes. Krachend splittern die Äste und Baumkronen. Heftig schlage ich an die Karosserie und weiß nicht mehr, was um mich vorgeht.

Als ich wieder von meiner Bewußtlosigkeit erwache, finde ich mich neben Major G. auf dem Waldboden inmitten einer Gruppe deutscher Landwehrleute liegend. Deutsche Vorposten hatten mich als Freund erkannt und waren, nur in kleiner Zahl, in das Gehölz eingedrungen, um mich zu bergen. Major G. hatte eine schwere Verletzung der Schulter davongetragen, die seine Überführung ins nächste Feldlazarett nötig machte. Ich indes hatte mir nur eine Quetschung des Beines zugezogen und blieb nach Anlegung eines Notverbandes bei den Vorposten, um mich später mit allen möglichen und unmöglichen Transportmitteln zu meiner Truppe durchzufinden."

2. Ein rettender Gleitflug aus 2600 Meter Höhe.

Ein Fliegeroffizier, der schon 1915 öfter an Luftkämpfen teilgenommen hat, berichtet über einen seiner Zusammenstöße mit einem französischen Kampfflugzeuge:

Ich hatte eine bestimmte Aufgabe zu lösen und flog mit meinen Bomben über dem Feinde, der vor unsern Sprengladungen einen heillosen Respekt haben muß, denn sobald sich unsere Flugzeuge sehen lassen, werden sie mit Granaten überschüttet. Gerade als ich mich über den feindlichen Gräben befand, bekam ich plötzlich von hinten ein fürchterliches Feuer. Ich glaubte zuerst, daß ein Schrapnell dicht hinter meinem Flugzeuge geplatzt sei und uns mit einem Eisenhagel überschütte. Das Feuer hörte jedoch nicht auf, und plötzlich ging mein Geschwindigkeitsmesser in Trümmer, den eine Kugel weggerissen hatte. Wenige Sekunden später folgte der Tourenzähler, und dann schlug es hageldicht um meinen Sitz herum in die Karosserie ein. Ich drehte mich, so gut es in meinem Pelze ging, um und sah einen Riesendoppeldecker etwa dreihundert Meter entfernt hinter mir fliegen. Der Franzose schoß ausgezeichnet, das muß ich zugeben, und nur durch einen Zufall waren mein Beobachter und ich bisher unverletzt geblieben. Aber so ging das nicht weiter. Ich mußte den Franzosen täuschen, oder er hätte uns regelrecht abgeschossen. So gab ich denn — ich hatte 2600 Meter Höhe — Tiefensteuer und sank steil bis auf 2000 Meter. Der Franzose ließ sich durch das Manöver tatsächlich beirren. Offenbar nahm er an, daß ich landen müßte und ließ mich nun in Ruhe. Diese Gelegenheit benutzte ich sofort, machte einige steile Wendungen und sauste schleunigst auf unsere Stellungen, zumal wir unsern Auftrag bereits erfüllt hatten. Schon nach zehn Kilometer Fahrt aber machte ich die traurige Entdeckung, daß mein Benzinbehälter von dem Franzosen zerschossen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Eine deutsche „Taube" über Paris.

war, und so mußte ich denn mit „Fallbenzin" weiterfliegen. Ich „kletterte" wieder auf 3000 Meter Höhe, um möglichst lange gleiten zu können, und flog, bis ich keinen Tropfen Benzin mehr hatte. Dann setzte ich zu einem flachen Gleitfluge an und suchte unsern vordersten Schützengraben zu erreichen. Es gelang mit knapper Not und Mühe. Die deutschen und französischen Schützengräben lagen an dieser Stelle nur etwa hundertfünfzig Meter auseinander. Die Franzosen waren nicht schlecht erstaunt, als ich plötzlich in wenigen Metern Höhe über ihren Köpfen hinwegbrauste und vergaßen vor Erstaunen einige Augenblicke hindurch das Feuern. Bis auf zehn Meter vor unserer Linie rollten wir über den Boden; dann hielt der Apparat,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

und wir krochen auf dem Bauche in unsern Schützengraben, wo wir unversehrt und mit Jubel empfangen wurden. Leider war unser Flugzeug nicht mehr zu retten. Die Franzosen beschossen aus Wut, daß wir so davongekommen waren, den braven Doppeldecker derartig, daß die Fetzen buchstäblich nur so flogen. So warteten wir dann die Nacht ab und krochen noch einmal zu dem Apparate zurück, dessen Überreste wir nun verbrannten.

Im Seeflugzeug über der Nordsee.

Von Otto v. Schultzendorf.

Ich ging hinaus zur Flugstation der Marineflieger. Es war am Abend eines trüben, dunklen Regentages. Seit dem Morgen hatten graue Regenwolken ganz tief über dem Städtchen und dem Meer gelagert, und sie wurden von dem starken Nordostwind am Himmel entlang gepeitscht. Kurzum, es war kein Flugwetter. Gegen Abend endlich begann es sich aufzuklären, der Wind ließ nach, und zwischen den Wolken guckte schon etwas der blaue Himmel durch. Als dann die letzten Abendsonnenstrahlen auf den Kirchturm des Städtchens fielen, hatten die letzten Wolkenbänke sich fortgeschoben und lagerten weit weg am Horizont.

Frohen Herzens trat ich in die riesige Flughalle der Flugstation. Nun war ja Flugwetter, jetzt konnte es losgehen.

In der großen, weiten, lichten Halle standen sie alle beisammen, die Seeflugzeuge der ... Seefliegerabteilung. Fast alles Doppeldecker, von unserem deutschen bewährten Rumpf-Doppeldeckertyp, welchen schon im Frieden Albatros, Aviatik und L. V. G. bauten.

An einem Flugzeug sind die Monteure schon eifrig an der Arbeit. Das ist das Flugzeug, mit welchem wir heute abend fliegen wollen. Sehnige, kräftige, junge Gestalten sind es, die Monteure der Marineflugstation. Jeder Spanndraht wird noch einmal genau geprüft und der Motor nachgesehen und geölt. Dann kann es zur Motorprobe gehen. Ein Maat steigt in den Führersitz. Der Motor wird von zwei kräftigen Matrosenfäusten angeworfen und rattert sein Lied. Erst langsam, dann immer schneller, bis der Maat am Steuer Vollgas gibt. Dumpf bebt und dröhnt nun die Halle. Zahlreiche Matrosen müssen das Flugzeug festhalten, damit es nicht hinausrast aus den geöffneten Toren der untergehenden Sonne entgegen.

Der Motor verstummt. Der Maat klettert von dem Führersitz herunter, steht stramm vor dem jungen Leutnant zur See, der neben mir steht und meldet:

„Herr Leutnant, das Flugzeug ist klar."

„Na, dann kann's ja losgehen", wendet sich der junge Leutnant, einer unserer ältesten und erfolgreichsten Flugzeugführer der kaiserlichen Marine, zu mir.

„Sind Sie fertig, dann können wir einsteigen. Verzeihen Sie, wenn ich zuerst hinaufklettere und steigen Sie mir bitte nach."

Er hat recht, denn es ist eine ziemlich beschwerliche Reise in den Flugzeugführersitz des Doppeldeckers zwischen allen den Drähten und Streben hindurch.

Ich nehme im Beobachtersitz Platz. Die Schutzbrille vor den Augen, die Wollmütze über den Ohren, sitze ich erwartungsvoll da. Auch der Flugzeugführer hat hinter mir Platz genommen. Schnell versucht er noch einmal Höhen- und Seitensteuer und Verwindung und dann wird auf einen Wink von ihm der Propeller durchgedreht.

„Frei!" ruft der Matrose.

„Frei!" antwortet der Führer, und die Schraube beginnt ihre Umdrehungen.

Das Flugzeug steht auf zwei Räderpaaren, welche auf der Erde unter die Schwimmer geschoben werden. Langsam wird es nun von den Matrosen hinaus über den Landungssteg zum Wasser gefahren. Zwei Matrosen mit langen wasserdichten Stiefeln halten den Schwanz fest und geleiten den Doppeldecker ins Wasser. Dort werden die vier Räder unter den Schwimmkörpern weggezogen und das Flugzeug schwimmt.

Nun gibt der Flugzeugführer Gas und langsam fährt das Seeflugzeug, leichtschaukelnd auf den Wellen aufs Meer hinaus. Durch eine Wendung wird es gegen den Wind gestellt.

Vollgas! Laut donnert und poltert der Flugmotor vor mir. Zuerst ist man von dem dumpfen Brausen und Dröhnen des Motors ganz betäubt, aber man gewöhnt sich schnell daran.

Mit rasender Fahrt sausen wir auf dem Wasser entlang und schaukeln auf den Wellenkämmen der Nordsee. Hochauf spritzt die Gischt an den Schwimmern, und ein langes Band

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

von aufschäumendem Wasser zieht das Flugzeug hinter sich her.

Vor mir glitzert wie eine Scheibe, der rasend schnell sich um seine Achse drehende Propeller, so daß ich alles verschwommen sehe. Plötzlich bemerke ich unter uns eine Boje schwimmen, und nun erst merke ich es, daß wir uns erhoben haben und daß wir vom Wasser los sind. Ich sehe auf das vor mir hängende Barometer und lese 50 Meter Höhe.

Nun steigen wir dauernd. Ein Ruck, das Flugzeug richtet sich jäh auf, um gleich wieder geradeaus zu fliegen. Nur am Barometer sieht man, daß wir gesprungen sind. Es ist ein ähnliches Gefühl, wie in einem auffahrenden Fahrstuhl. So klettern wir, immer geradeaus fliegend.

Vor mir liegt das weite, weite Meer, die Nordsee. Überall wohin ich sehe, graue, graue Wassermassen. Durch nichts wird die Eintönigkeit unterbrochen, und jetzt verstehe ich erst, wie anstrengend ein solcher Aufklärungsflug über dem Meer sein kann. Stundenlang zu fliegen und nichts zu sehen als weite, graue Wassermassen, und dabei doch immer scharf aufzupassen und immer gewärtig sein müssen, in dieser unendlichen Wasserwüste „schwabbeln" zu müssen, wie unsere Marineflieger das Wassern auf hoher See nennen, das erfordert wirklich eiserne Nerven.

Wir wenden. Ganz schief liegen wir in der Kurve, so daß mancher Flugplatzbesucher im Frieden schon für unser Leben gebangt hätte. Wir richten uns wieder aus der Kurve auf und fliegen dem Land zu.

Da liegt es nun vor uns im Glanze der letzten Strahlen der untergehenden Abendsonne. Vorne am Strand sehe ich den Schuppen der Fliegerstation mit einem grünen Dach und den roten Backsteinwänden. Davor leuchtet mir weiß der breite Landungssteg entgegen. Um die Flugstation grüne Wiesen. Dahinter die Wege und Straßen sehen aus wie lange weiße Schlangen, welche sich wirr durch das Gelände winden.

Und da die grünen Wälle? Das sind die schönen, schattigen Alleen mit den prachtvollen, großen Kastanienbäumen, unter denen ich heute nachmittag spazieren ging. Wie klein und zierlich sehen sie jetzt aus 200 Meter Höhe aus, und heute nachmittag hatte ich sie als Riesen angestaunt!

Nun kommen Felder. Scharf begrenzt leuchten sie in den verschiedensten Farben zu uns herauf. Saftiges Dunkelgrün, helleres Grün, Gelb und Dunkelbraun.

Und dann kommt das Städtchen. Wir scheinen still zu stehen, und unter uns zieht die Gegend wie eine wundervoll plastische Landkarte vorbei. Vom Glanz der Sonne werden die kleinen weißen Häuser mit den niedlichen roten Dächern vergoldet. Winzig klein sieht alles aus unserer luftigen Höhe aus. Deutlich ist jedes Gäßchen sichtbar und auf dem Marktplatz glaube ich sogar das Hotel erkennen zu können, in welchem ich wohne.

Reizend sieht die kleine Kirche unter uns aus, mit dem grünen Kupferturm und dem von der Sonne vergoldeten Hahn.

Hinter der Kirche Häuser und dann wieder Wiesen und Felder mit den weißen Windungen der Wege. Und dahinter taucht die Sonne unter, wie ein strahlender, wundervoller, blutigroter Ball.

„Goldne Abendsonne!"

Ich bereue es wirklich, daß ich kein Maler bin. Dies wäre wirklich ein lohnendes Motiv. Aber ich glaube, niemand kann es so wunderbar malen, und es beschreiben kann erst recht keiner. Es ist eben zu schön, das Städtchen mit der untergehenden Sonne.

Wir wenden wieder. Immer noch rast der Motor 20 Zentimeter vor mir mit unverminderter Kraft. Aber mein Ohr empfindet sein Toben nicht mehr als betäubendes Getöse, sondern als einen Akkord einer Orgel. Nur das Zittern, welches beständig durch das Flugzeug geht, macht sich noch unangenehm bemerkbar.

Da unten liegt nun der Hafen, mit allen seinen Schiffen und Schiffchen. Wie ein silbernes Band, auf welchem winzige, kleine Schiffchen schwimmen. Da liegt auch das Kriegsschiff, welches so groß von der Erde aussah, und dahinter der Zweimaster, der größte Segler, welcher im Hafen lag. Ganz schwarz sieht das Kriegsschiff aus und die Schornsteine und Masten heben sich kaum von der dunklen Masse ab. Und daneben alle die anderen Dampfer, Segelschiffe und Fischerboote.

Nun fliegen wir wieder dem Meere entgegen, der grauen Nordsee zu. Wir sind 250 Meter hoch. Plötzlich erstirbt der Motorlärm. Unwillkürlich drehe ich mich zum Flugzeugführer um.

„Festhalten! Sturzflug!" schreit dieser mir zu. Nur matt und schwach, wie aus weiter, weiter Ferne dringen die Worte zu mir, und schon braust der Motor wieder sein eintöniges Lied.

Jetzt sind wir mitten über dem Meer,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

und schon erstirbt wieder das Brausen des Motors und das Flugzeug neigt sich zur Erde. Merkwürdig kommt mir die Stille vor, ich höre nur das Rauschen des Windes in den Tragflächen und sein Pfeifen in den Spanndrähten. Mein Sitz, der gemütliche kleine Klubsessel, scheint schief zu stehen. Ich muß mich festhalten, um nicht herunter zu rutschen.

Ich blicke mich um. Schräg über mir sitzt der Flugzeugführer und über ihm der Schwanz des Flugzeuges, vorne vor mir der Flugmotor mit dem blechbeschlagenen Mahagonipropeller.

Der Führer gibt wieder Gas, noch steiler wird die Bahn. Senkrecht sausen wir hinab in die Tiefe. Ich habe das Gefühl, als sause ich mit einem Fahrstuhl rasend schnell in die Tiefe. Aber unangenehm ist mir das Gefühl nicht. Ich finde einen solchen Sturzflug sogar sehr schön.

„Wird man denn da gar nicht schwindlig?", wird wohl mancher fragen. Aber nicht im geringsten. Es fehlt einem jeder Maßstab, mit welchem man die Höhe ermessen könnte, in der man schwebt. Nur der Zeiger des Barometers zeigt mir, daß wir dauernd fallen.

Da plötzlich hört der rasende Fall auf. Ein sanfter Ruck und wir fliegen wieder geradeaus. Der Fahrstuhl steht. Dicht unter uns ist das Wasser.

Wir steigen wieder etwas. Wieder in kleinen ruckartigen Sprüngen, als stiegen wir eine Treppe in die Höhe. Ganz tief, nur 50 Meter hoch, fliegen wir wieder dem Land zu. Eine Kurve führt uns noch einmal über das kleine, freundliche Städtchen. Jetzt kann man schon die einzelnen Fenster der niedlichen kleinen Häuser sehen. Unten in den Gassen gehen die Leute. Auf dem Markt herrscht noch reges Leben und Treiben.

Den Kirchturm umkreisen wir diesmal ungefähr in gleicher Höhe mit dem Hahn, welcher jetzt, wo er nicht mehr von der Abendsonne vergoldet wird, schwarz aussieht.

Wieder eine Kurve bringt uns zurück auf das Meer. Da liegt auch schon die Flugstation. Der weiße Landungssteg leuchtet uns entgegen.

In flachem Fluge gleiten wir bis dicht zum Wasserspiegel hinab und fliegen noch ein Stück dicht über den Wellen entlang. Dann ein leichter Stoß, wir haben das Wasser berührt, fliegen aber wieder. Ein zweiter leichter Stoß. Wir sind gewassert. Jetzt schaukeln wir schon wieder auf den Wellen.

Eine kleine Kurve, dann gibt der Führer wieder Vollgas und wir sausen, wie ein Motorboot auf den Wellen dem Landungssteg entgegen.

Motor und Propeller stehen still. Wir sind gelandet.

Nachrichtenübermittlung aus der Luft.

Von Werner v. Langsdorff.

Die Frage, wie eine Verständigung zwischen den Insassen eines Luftfahrzeuges untereinander, von Luftfahrzeug zu Luftfahrzeug und zwischen Erde und Luftfahrzeug zu erzielen sei, tauchte bereits im Frieden auf. Erst der Krieg brachte eine Lösung dieser schwierigen Fragen.

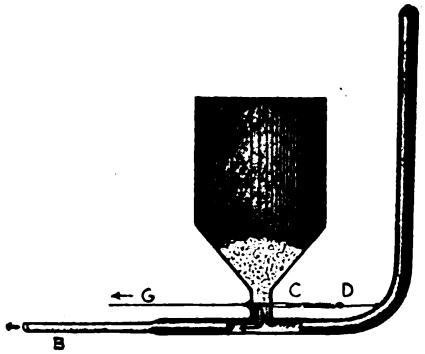
Im Frei- oder Fesselballon bietet die Verständigung zwischen den Luftschiffen keine Schwierigkeiten. Ebensowenig im Luftschiff, da der Motorenlärm desselben lange nicht so stark ist, als der des Flugzeuges. In letzterem ist auch die Bewegungsfreiheit der Insassen recht beschränkt. In den alten Maschinen saßen Führer und Fluggast vielfach dicht nebeneinander, so daß eine Zeichenverständigung nicht schwer war (z. B. Wright- und Aviatik-Zweidecker 1911). Sitzen aber die Insassen hintereinander, so ist eine Verständigung schon schwieriger. Man griff zum sogenannten „Gartenschlauch", in dessen eine Öffnung der Führer sprach, während der Beobachter die andere an sein Ohrmuschel hielt. Bald wurden auch richtige „Flugzeugtelephone" in den Handel gebracht, deren Hör- und Sprechmuscheln der Bequemlichkeit halber am Kopf festgeschnallt wurden. Alle diese Apparate aber hatten ihre großen Nachteile und daher sind sie heute fast gar nicht mehr zu finden. Man mußte wieder zur Zeichensprache greifen. Ein leichter Schlag des Beobachters auf den Kopf seines vor ihm sitzenden Führers, läßt diesen augenblicklich „das Gas wegnehmen", d. h. er drosselt so weit den Motor, daß eine Sprachverständigung möglich ist. Immer, z. B. auf einem Feindflug ist eine solche Unterhaltung nicht möglich, dann legt der Führer auf einen Schlag auf seine linke Schulter hin, die Maschine in die Linkskurve usw. Außerdem können sich die Insassen durch Zettel oder Tafeln

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

verständigen. Auch ist oft rechts vom Führersitz ein kleiner Spiegel angebracht, der es dem Führer gestattet, ohne sich umdrehen zu müssen, den Beobachter zu sehen.

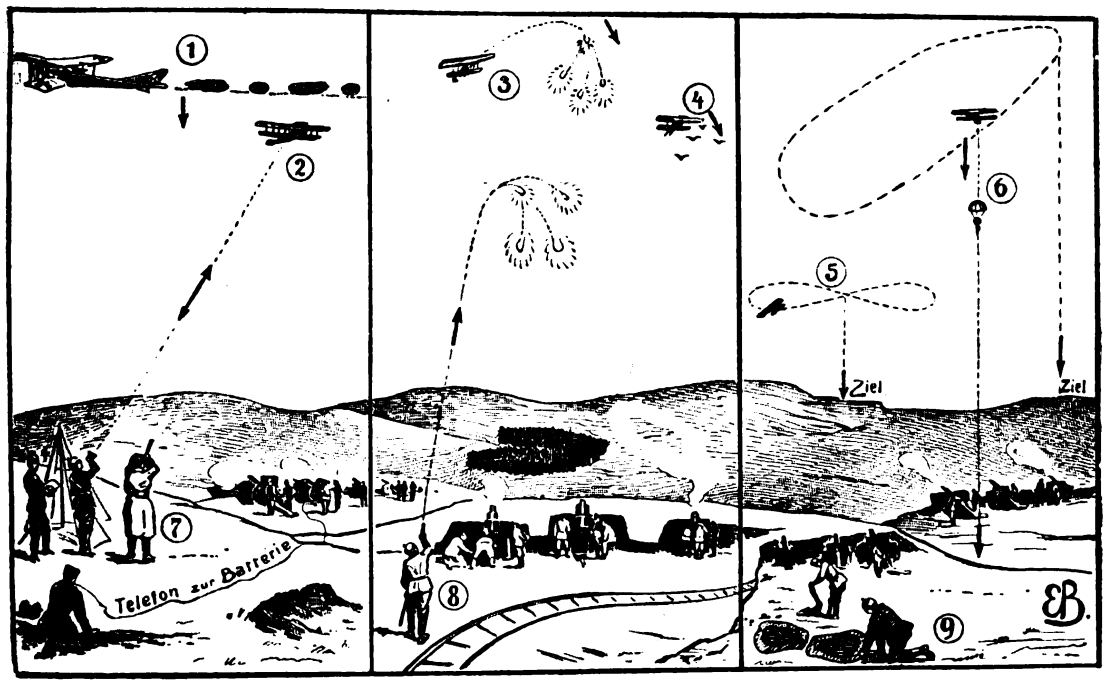
Bedeutend schwieriger ist es nun, eine Verständigung zwischen Flieger und Erde zu erzielen. Auch auf diesem Gebiete hat man sich schon vor dem Kriege betätigt. Die Benützung von Winkerflaggen und Leuchtraketen mit verschiedenfarbigen Leuchtkugeln war höchstens bei vorher verabredeten kurzen Nachrichten möglich, ebenso eine Verständigung durch Lautsignale, also durch abwechselndes An- und Abstellen des Motors. Zur Übermittlung größerer Meldungen aber mußte man zu anderen Mitteln greifen. Recht nahe lag es hier, die Meldung einfach über dem Hauptquartier der Oberleitung abzuwerfen, und hierfür gibt es „Meldetaschen", in welche die Mitteilung gesteckt wird. Mit langem Wimpel versehen, flattert dann die Nachricht zur Erde herab. Aber auch ein solcher Abwurf von Nachrichten ist recht unzuverlässig, da der Flieger nicht genau einen unten bestimmten Ort treffen kann und außerdem die Meldung vom Wind abgetrieben werden kann. Dann sinkt sie weiter ab vom Ziel zur Erde und kann nur sehr schwer gefunden werden.

Besonders um diesem Übelstand abzuhelfen, konstruierte der Franzose Paul Fugairon eine sogenannte „Rauchbriefbombe". Es ist dies eine Metallkapsel, die die Form einer Bombe hat. In diesem Hohlzylinder wird die Mitteilung untergebracht. Beim Aufschlag auf den Erdboden wird durch Entzündung eines Zündhütchens ein bengalischer Feuerkörper zum Brennen gebracht. Die Aufschlagstelle wird also durch eine gut sichtbare Rauchsäule und Flamme gekennzeichnet.



Apparat zur Erzeugung von Rußwolken-Signalen.
A Behälter für Ruß; B Auspuffrohr des Motors; C Schieber, den der angezogene Draht G öffnet und der infolge des Gegenstoßes der Feder D von selbst in die Verschlußlage zurückkehrt.

Bei den beiden letzten Abwurfarten ist der Flieger gezwungen, von seinem Erkundungsflug nach den eigenen Linien zurückzufliegen, um seine Meldung abzugeben. Hierdurch verliert er natürlich recht viel Zeit und deshalb versuchte man durch Übermittlung von Morsezeichen eine Verständigung zu erzielen. Es ist dies mittels der Signallampe, dem



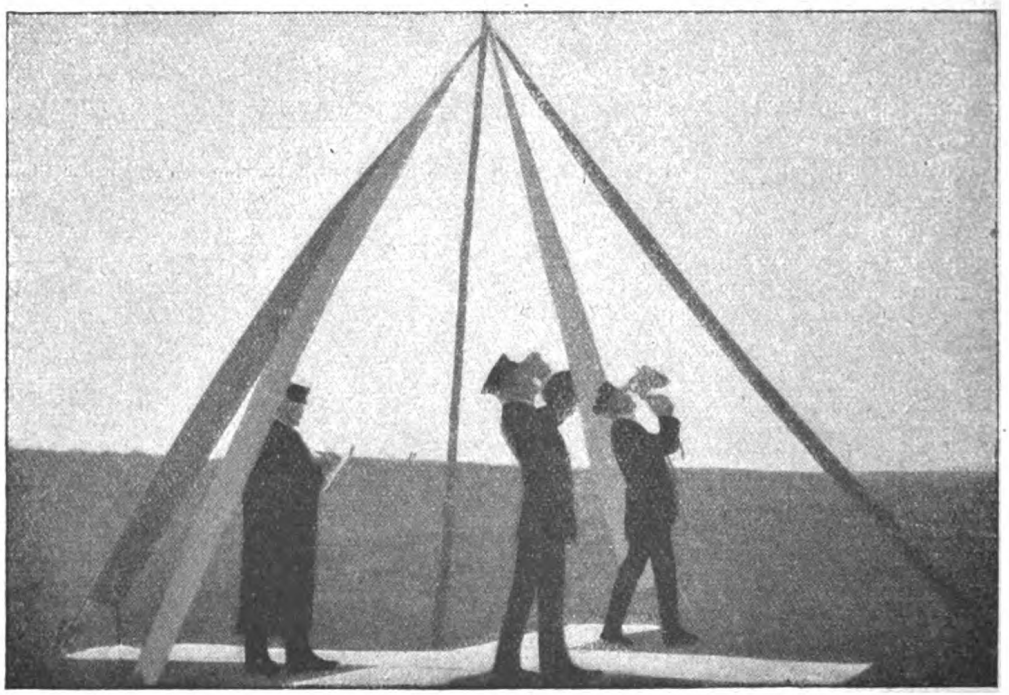
Verständigungsmöglichkeiten vom und zum Flugzeug.
A vom Flugzeug aus: 1. Morsezeichen mit Rauchwolken; 2. Donaths Signalspiegel; 3. Leuchtpistole; 4. Brieftauben; 5. Flugfiguren; 6. Briefbombe. B von der Batterie aus: 7. Donaths Signalspiegel; 8. Leuchtpistole; 9. Stoffiguren.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Rußapparat und der drahtlosen Telegraphie möglich. Eine Verständigung zwischen Beobachter und Erdstation durch Fernsprechleitung ist ja nur im Fesselballon durchführbar. Funkentelegraphische Apparate im Flugzeug unterzubringen, scheiterte anfangs an der Größe und dem Gewicht dieser Vorrichtungen.

Deshalb griff man zum Rußapparat. Es handelt sich hier um eine Erfindung des Engländers James Means. Der Apparat ist folgendermaßen konstruiert: Ein 22,5 Liter fassender Behälter ist mit Lampenruß gefüllt. Sein unten sich zuspitzender Boden ist mit dem Auspuffrohr des Motors in Verbindung und wird im Nichtgebrauch durch einen Schieber verschlossen. Durch Betätigung eines Drahtes durch einen der Insassen vom Sitz aus wird der Verschluß geöffnet, eine gewisse Menge Ruß tritt heraus und wird durch die Auspuffgase des Motors nach hinten getrieben. Infolge der großen Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges und durch längeres und kürzeres Öffnen des Schiebers lassen sich größere und kleinere Rußwolken, also Striche und Punkte des Morsealphabets, erzeugen. Bei ruhiger Luft halten diese auch lange genug zusammen, um bequem abgelesen werden zu können. Bei klarem Wetter sind diese Morsezeichen noch auf 10 Kilometer Entfernung sichtbar. Bei trübem Wetter und Wolkenbildung dagegen sind sie nicht mehr so klar zu erkennen und werden bei Wind leicht aufgelöst. Bei Nacht wird der Rußapparat gänzlich unbrauchbar und hat außerdem auch noch den Nachteil, daß keine Verständigung von der Erde zum Flieger möglich ist.

Diese oben beschriebene Ausführung läßt sich nur in Flugzeuge mit Standmotoren einbauen. Bei luftgekühlten Umlaufmotoren dagegen findet keine Rückleitung der Auspuffgase statt. Deshalb wird die treibende Kraft des Auspuffs durch in einem zweiten Behälter zusammengepreßte Luft ersetzt. Sonst gleicht diese Vorrichtung vollkommen der oben beschriebenen. In dem zweiten Behälter wird die Luft von einer vom Motor betätigten Luftpumpe komprimiert.



Lichtsignal-Empfangsstation, zum Antworten, ebenfalls mit Donaths Spiegel ausgerüstet.

Zuverlässiger, von beiden Seiten, auch bei Nacht zu gebrauchen ist der Signalspiegel des deutschen Professors Donath. Mit diesem kleinen Lichtapparat ist es wie bei einem Scheinwerfer möglich, kurze und lange Lichtblitze auszusenden. Als Lichtquelle dient eine starkerhitzte Osramlampe, welche im Brennpunkt eines Parabolspiegels angeordnet ist. Gespeist von einer kleinen Akkumulatorenbatterie, besitzt sie eine Leuchtkraft von 10 000 Kerzen und eine Brenndauer von etwa 45 Stunden. Oben auf dem Apparat befindet sich eine Visiervorrichtung, um ein Anvisieren der Erdstation zu ermöglichen.

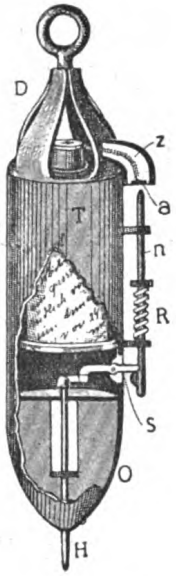
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Der Donath-Signalspiegel hat sich in der deutschen Fliegertruppe bestens bewährt. Er hat bei Nacht eine Reichweite bis zu 10 Kilometer und die Lichtzeichen sind infolge der großen Lichtstärke selbst bei grellstem Sonnenschein noch auf 8 Kilometer Entfernung sichtbar.

Die Benutzung der Wellentelegraphie mittels drahtloser Übermittlung durch Funkentelegraphische (F.T.-) Apparate bewährte sich erst im Laufe des Krieges. Im Frieden waren bereits die Verkehrs-Zeppelin-Luftschiffe der „Delag" mit einer F.T.-Ausrüstung versehen, aber erst der Krieg brachte uns den kleinen, wenig wiegenden Flugzeug-F.T.-Apparat, der sich glänzend bewährte. Über die genauere Einrichtung dieser Apparate kann hier aus leicht begreiflichen Gründen nichts gesagt werden. Besondere Schwierigkeit ergab beim Flugzeug die Anbringung der Antennen. Bei Doppeldeckern schlug man vor, die Tragflächen als Antennen zu verwenden, indem man die Flügel metallisierte. Schließlich machte die Erfahrung eine besondere Drahtantenne nötig. Heute ist diese meist im Beobachtersitz auf einer Rolle aufgewickelt. Durch eine Öffnung im Boden des Rumpfes kann sie aufgerollt werden und hängt, im Fluge von einer kleinen Bleikugel nach unten gezogen, herab.

Eine funkentelegraphische Übermittlung von Nachrichten aus dem fliegenden Flugzeug ist sehr leicht möglich. Eine Verständigung zwischen Erdstation und Flieger dagegen war schwerer zu erreichen. Die F.T.-Ausrüstung des Kriegsflugzeuges erlaubt es diesem, Meldungen nach hinten zu geben, ohne seinen Flug oder auch nur den Flugweg unterbrechen zu müssen. So ist es verschiedene Male vorgekommen, daß ein deutsches Erkundungsflugzeug, hinter den feindlichen Linien in einen schweren Luftkampf verwickelt, durch seine funkentelegraphischen Hilferufe noch rechtzeitig von anderen Fliegern „herausgehauen" werden konnte. Besonders zu Schußkorrekturen beim Artillerieeinschießen leistet der F.T.-Apparat dem Artillerieflieger wesentliche Dienste. Auch im Seeflugzeug hat er Verwendung gefunden.

Die Geschwaderflüge, welche auch erst der Weltkrieg in großem Stile brachte, machten dringend eine Verständigung zwischen den fliegenden Einheiten notwendig. Auch hier griff man zur Signallampe, dem Rußapparat und den Winkflaggen, ohne günstige Ergebnisse zu erzielen. Da beim Geschwaderkampf, den wir heute durchweg an der Front finden, gewöhnlich nur kurze Nachrichten (Angriffssignal usw.) übermittelt zu werden brauchen, so kommt man vielfach mit dem Gebrauch bunter Leuchtkugeln aus. Man findet aber auch eine Hebelvorrichtung, welche den Einfahrtssignalen der Eisenbahn gleicht. Diese ist mittels einer Stange hoch genug am Führerflugzeug angebracht und wird beim Zweisitzer gewöhnlich vom Beobachter betätigt.



Briefbombe zum Abwerfen von Meldungen aus dem Flugzeug.

Die Bestandteile sind: Hohlzylinder T Spitze O, Deckel D. Beim Aufprall wird der die Bleifüllung durchsetzende Stift H zurückgedrückt, der seinerseits den Sperrhaken S auslöst, so daß die Feder R den Schlagbolzen n nach oben schnellen kann. Über dem Schlagbolzen Zündhütchen a, das beim Auftreffen des Bolzens explodiert, so daß die Zündschnur Z und der Brandsatz entflammt und damit dem Empfänger die Fallstelle verrät.

Noch einmal kurz zusammengefaßt: es haben sich von all den vielen Verständigungmitteln besonders Leuchtpistole, Meldetasche, Signallampe und Funkentelegraphie durchzusetzen vermocht. Fast jeder moderne Erkundungszweisitzer ist heute mit einem F.T.-Apparat, den der Beobachter bedient, ausgerüstet. Außerdem finden sich in der Regel mehrere Abwurftaschen an Bord, immer eine Leuchtpistole mit den dazugehörigen verschiedenfarbenen Leuchtkugeln. Von einem Flugzeugtelephon zur Verständigung zwischen den Insassen ist man im allgemeinen abgekommen. Bei gut aufeinander eingearbeiteter Flugzeugbesatzung genügen kurze Zeichen, um sich zu verständigen.

Luftschiffe sind immer ebenfalls mit F.T. ausgerüstet. Freiballone spielen im Kriege keine Rolle. Im Korbe des Fesselballons steht der Beobachter durch eine Fernsprechdrahtleitung mit der Erde in Verbindung und kann so bei klarem Wetter gut Batterien einschießen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Ozeanflugprojekte.

Von Benno Werner.

Schon früher war es der Wunsch vieler Luftschiff- und Flugzeugkonstrukteure der Alten und der Neuen Welt, Luftfahrzeuge bauen zu können, mit welchen es möglich wäre, den Ozean zwischen Europa und Amerika zu überfliegen.

Verschiedene Konstrukteure und Erfinder bauten schon früher Flugzeuge, welche befähigt sein sollten, diese Leistung zu vollbringen. Die Versuche wurden natürlich immer mit dem den Amerikanern eigenem Geschrei und der bekannten Reklame laut angekündigt, verschwanden dann aber immer wieder plötzlich von der Bildfläche. Dann erwiesen sich diese Flugzeugtypen als unbrauchbar und die Unternehmungen als nicht lebensfähig, und klappten, nachdem die ersten 100 000 Mark ausgegeben waren, wieder zusammen.

Kurz vor dem Ausbruch des Weltkrieges machte Glenn Hammond Curtiß, der bekannte amerikanische Wasserflugzeugkonstrukteur und Inhaber der Flugzeugfirma Curtiß-Aeroplan-Co., Hammondsport-Neuyork, große Reklame für einen Überseeflug von Amerika nach Europa. Er hatte ein neues großes Wasserflugzeug, besonders für diesen Flug gebaut, dem er den Namen „Amerika" gab.

Im allgemeinen Aufbau glich dieser Doppeldecker den gewöhnlichen Curtiß-Flugbooten, nur war es in bedeutend größerem Maßstabe gehalten. Es hatte eine Spannweite von 24 m der oberen Tragfläche, während die der unteren nur 15,50 m betrug. Das Riesenflugboot wog flugfertig 2500 kg und sollte 1000 kg Betriebsstoffe mit sich führen können. Von zwei je 100 PS leistenden wassergekühlten Curtiß-Standmotoren angetrieben, sollte das Flugboot eine Geschwindigkeit von etwa 110 km in der Stunde besitzen.

Curtiß plante, der bekannte amerikanische Flugzeugführer Leutnant Porte sollte mit dem Riesenflugboot „Amerika" von St. Johns auf Neufundland nach England fliegen. Auf diesem Fluge sollte er die Azoren berühren und in Lissabon landen, um von dort später nach England weiterzufliegen. Die Flugstrecke wurde so gewählt, daß der Flugzeugführer im Notfalle Gelegenheit hatte, eine Notlandung vornehmen zu können. Trotzdem mußte er allerdings erhebliche Strecken über hoher See zurücklegen.

Die Entfernung von St. Johns nach Europa beträgt in der Luftlinie 4150 km. Zur Durchfliegung dieser Strecke hätte er also bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 100 km in der Stunde mehr als 40 Stunden gebraucht. Flog er dagegen 150 km stündlich, so brauchte er nur 28 Stunden. Größere Geschwindigkeiten wird das Flugboot „Amerika" wohl kaum erreicht haben.

Nun konnte Leutnant Porte noch eine andere Strecke fliegen, zu der er nicht wesentlich länger brauchte, da die Strecke St. Johns über die Azoren nach Portugal ebenfalls ungefähr 4150 km lang ist. Zur Durchfliegung dieser Strecke hätte er also, ebenfalls bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 100 km in der Stunde, mehr als 40 Stunden gebraucht. Den Flug von Lissabon nach Amerika hätte er in drei Etappen zurücklegen können. Die erste von St. Johns nach Flores auf den Azoren ist in der Luftlinie 2170 km groß, die zweite, von Flores nach Sao-Miquel 530 km und die letzte, von Sao-Miquel nach Lissabon, 1450 km in der Luftlinie.

Flog Leutnant Porte nun wieder mit 100 km Stundengeschwindigkeit, so gebrauchte er zur Durchfliegung der ersten Strecke ungefähr 22 Stunden, für die zweite Etappe etwa $5^1/_2$ Stunden und für die letzte ungefähr 14 Stunden. Bei 150 km Stundengeschwindigkeit verringerten sich diese Zahlen auf 15 Stunden der ersten, $3^1/_2$ Stunden der zweiten und $9^1/_2$ der letzten Strecke. Beim 100-km-Flug von St. Johns zur Küste Englands hätte er demnach ungefähr 40 Stunden zu rechnen gehabt. Diese Flugzeit kann aber durch Windströmungen verlängert oder verkürzt werden.

Auf das Ergebnis des Ozeanfluges des Leutnants Porte waren damals sämtliche Fachleute gespannt. Aber die Zeit verging in zahlreichen Probeflügen, welche „gute Ergebnisse" brachten. Dann brach der Krieg aus und der Ozeanflug unterblieb ganz.

Ob es Leutnant Porte damals gelungen wäre, den Ozean zu überfliegen, muß bezweifelt werden, denn Amerika wird wohl kaum einen Motor besessen haben, der 40 Stunden ohne Unterbrechung zu laufen imstande wäre. Selbst heute wird es wohl kaum einen Motor haben, der 20 Stunden ununterbrochen laufen kann, denn die amerikanischen Flugzeuge waren nicht immer gerade besonders auf der Höhe.

Curtiß baute für unsere Feinde im Kriege

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mehrere ähnlich große Flugboote, wie die „Amerika", die angeblich ebenfalls den Ozean zu überfliegen imstande sein sollten, aber merkwürdigerweise sind sie bisher niemals auf dem Luftwege nach Europa gekommen, sondern immer fein verpackt im Laderaum eines Frachtdampfers, und Leutnant Porte hat es vorgezogen, in Frankreich als Flugzeugführer Kriegsdienste anzunehmen. Im Kriege soll in Amerika ein neuer Luftverkehr über den Atlantischen Ozean mit Europa eingerichtet werden. In der amerikanischen Stadt Wilnington soll eine neue Luftverkehrs-Gesellschaft unter dem Namen „American Aircraft Company" gegründet worden sein, die eine Luftverkehrslinie zur Passagier- und Postbeförderung über den Ozean einrichten soll. Der Flug über den Atlantik soll mittels großen Wasserflugzeugen ausgeführt werden. Über diese Wasserflugzeuge wird folgendes verraten: Die Motoren entwickeln eine Stärke von 300 PS und sollen dem Wasserflugzeug eine Geschwindigkeit von rund 280 km in der Stunde verleihen. Es soll 4500 kg wiegen und und imstande sein, 12 500 kg Nutzlast an Bord zu nehmen, außer den 1500 kg wiegenden Betriebsstoffen. Bis jetzt hat man aber noch nichts von den Leistungen dieser Riesenflugzeuge gehört, die in einer Flugzeugfabrik in der Nähe Neuyorks gebaut werden sollen.

Wie bereits oben erwähnt, haben auch Luftschiffskonstrukteure besondere Luftschiffe zur Überfliegung des Ozeans gebaut. Der erste, der versuchte, mit einem solchen Luftschiff von der Neuen bis zu der Alten Welt zu fliegen, war wohl Wellmann, jener sattsam bekannte amerikanische Abenteurer.

Wellmann, der schon früher einen Versuch machte, den Nordpol im Luftschiff zu erreichen, setzte im Oktober 1910 mit der bekannten amerikanischen Reklame, einen Versuch, den Ozean zu überfliegen, in Szene. Sein Luftschiff, das von dem amerikanischen Ingenieur Vaniman konstruiert worden war, ließ er besonders für diesen Zweck erbauen. Allerdings kann es sich bei dem ganzen Ozeanflug Wellmanns nicht um einen ernstlichen Versuch gehandelt haben, da schon sein Luftschiff, welches den stolzen Namen „Amerika" erhielt, keinen sehr Vertrauen erweckenden Eindruck machte. Es war ein Prall-Luftschiff mit einem Inhalt von 345 000 Kubikfuß, bei einer Länge von 228 Fuß. Der zigarrenförmige Ballon wurde von drei 80 PS leistenden Motoren angetrieben. Die hierdurch erreichte Geschwindigkeit schwankte zwischen 30 und 40 km in der Stunde. Demnach hätte das Luftschiff ungefähr 100 Stunden im günstigsten Falle in der Luft aushalten müssen. Aber es wurde ja damals allerdings versichert, es könne 30 Tage lang fliegen. Das Luftschiff hatte eine stählerne Gondel, von der ein Equilibrator herabhing. Außerdem führte es ein kleines Rettungsboot mit, um im Notfall die Besatzung aufnehmen zu können. Die „Amerika" hatte ein Gewicht von 5400 kg. Die Besatzung bestand aus 5 Mann.

Wellmann kündigte seinen Flug natürlich mit der ihm eigenen Redegewandtheit an und machte riesige Reklame. Der Erfolg blieb denn auch nicht aus. Am 15. Oktober 1910 stieg er in Atlantic City vor einer tausendköpfigen Menge auf, um später 450 km südlich der Bucht von Neuyork prompt ins Meer zu fallen. Er konnte noch von Glück sagen, daß er mit der kleinen Besatzung gerettet wurde. Sein Luftschiff „Amerika" allerdings flog davon und verschwand bald darauf in den Wolken. Als Wellmann wieder festen Boden unter den Füßen hatte, fing er natürlich an, sich über seine „hervorragende Tat" gebührend zu rühmen. Aber der ganze Versuch Wellmanns war eben vollkommen zwecklos und naiv, und es wird wohl kaum einen ernsten Fachmann gegeben haben, der nicht schon vorher gesagt hätte, daß eine Überfliegung des Ozeans mit einem derart minderwertigen Luftfahrzeug, wie es Wellmanns „Amerika" war, vollkommen unmöglich war.

Auch in Deutschland wurde der Plan eines Luftverkehrs zwischen Europa und Amerika ins Auge gefaßt. Es wurde eine Gesellschaft ins Leben gerufen, um diesen Plan zu verwirklichen, unter dem Namen „Transatlantische Flugexpedition". An ihrer Spitze standen der bekannte Münchener Privatgelehrte Dr. Ganz, der Meteorologe Professor Alt und der deutsch-amerikanische Schriftsteller Bucher. Die Gesellschaft ließ bekanntlich ein besonderes Ozeanluftschiff erbauen, das im Jahre 1912 seine ersten Probeflüge machte. Es erhielt den Namen Suchard. Das Luftschiff war nach dem unstarren System erbaut und hatte einen Gesamtinhalt von 12 000 cbm. Es wurde von zwei Schrauben angetrieben, die von zwei je 110 PS leistenden Motoren bewegt wurden. Die Gondel des Prall-Luftschiffes war gleichzeitig als Motorboot ausgebildet, dessen Seetüchtigkeit vorher erprobt wurde. Die Probeflüge des „Suchard" befriedigten sehr, und es bestand große Aussicht, daß es den Flug glücklich vollenden würde, denn es hatte sich bei den Flügen in Kiel und Berlin-Johannisthal glän-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

zend bewährt. Leider wurde aber kurz vor Kriegsausbruch die „Transatlantische Fluggesellschaft" aufgelöst. Das Luftschiff „Suchard" sollte von Teneriffa den Flug über den Atlantischen Ozean antreten.

Nach dem heutigen Stande der deutschen Technik wird einer Überfliegung des Ozeans von Europa nach Amerika wohl kaum mehr eine allzugroße Schwierigkeit entgegentreten. Es ist mit einem unserer Luftschiffe sicher möglich, diese Leistung zu vollbringen. Auch unsere Flugmotoren sind derart verbessert, daß sie sicher imstande sein werden, 40 Stunden ohne Unterbrechung zu laufen. Was für eine Art von Luftfahrzeugen, ob Flugzeug oder Luftschiff, nun später einmal den ersten Flug von der Alten oder Neuen Welt ausführen wird, ist noch eine Frage der Zukunft. Wahrscheinlicher ist heute, daß es ein Luftschiff sein wird. Und der Flug über den Ozean wird kommen, ebenso wie der über den Kanal gekommen ist. Der Krieg, der uns schon so manchen großen Fortschritt hervorrief, bringt uns vielleicht ebenso, wie das Handelsunterseeboot, auch das Handelsluftschiff. Zahlreiche deutsche Flugtechniker sind der Meinung, daß ein solcher Ozeanflug beim jetzigen Stand unserer deutschen Technik durchaus im Bereich der Möglichkeit ist. Daß auch Graf Zeppelin noch kurz vor seinem Tode sich bereits eingehend mit dieser Frage beschäftigte, geht aus seiner Unterredung mit dem bekannten Berichterstatter des amerikanischen Nachrichtenbureaus „United Press" hervor, in der er unter anderem folgendes äußerte: „Ich wünschte, daß ein Zeppelin das erste Luftfahrzeug wäre, das Europa und Amerika auf dem Luftwege verbindet. Ich möchte noch lange genug leben, um eines meiner Luftschiffe über den Ozean nach Amerika zu bringen."

Auf die Frage des Berichterstatters, ob er also daran glaube, daß ein Flug von Europa nach Amerika zu den Möglichkeiten gehöre, antwortete der Graf:

„Nicht nur zu den Möglichkeiten gehört er, sondern zu den praktischen Zukunftseinrichtungen. Die Luftreise wird einmal die schnellste und die sicherste Art der Reise werden. Die Zeppeline haben in dieser Hinsicht meiner Ansicht nach eine große Zukunft."

Die Frage, „wie lange eine Luftreise von Deutschland nach Neuyork in einem Zeppelin-Luftschiff dauern würde?" beantwortete der Graf wie folgt:

„Vielleicht drei bis vier Tage, vielleicht etwas länger, vielleicht etwas kürzer. Das wird von Wind und Wetter abhängen." „Ich möchte nicht," sagte der Graf Zeppelin weiter, „daß ein Zeppelin seine erste Reise im Laderaum eines Dampfers als Gepäckstück macht. Der erste Zeppelin, der nach Amerika fährt, soll nur mit eigner Kraft fahren!"

Sein Wunsch ist nicht in Erfüllung gegangen. Eine tückische Krankheit riß ihn heraus, mitten aus seinem Schaffen. Aber hoffen wir, daß es doch ein Deutscher sein wird, der zuerst den Flug über den Ozean ausführen wird.

Kleine Mitteilungen.

Zur Geschichte des Flugzeugwesens. Die Technik ist die jüngste Tochter der Kultur und darum auch die am meisten geliebte. Eine frühe mythologische Zeit brandmarkte alle Erfindungen, die der Natur abgerungen wurden, als Frevel an der heiligen Gottheit. Prometheus „stahl" das Feuer vom Himmel, und zur Sühne des Verbrechens wurde er an den Kaukasus geschmiedet. Der arme Ikarus, der erste Mensch, der das Fliegen versuchte, fand nach der Sage einen jammervollen Untergang als Strafe für den frevelnden Übermut. Erst die Entwicklung freier Naturforschung machte auch eine Technik, die über das Handwerksmäßige hinausging, möglich. Dieser Fortschritt war bekanntlich der neueren und neuesten Zeit vorbehalten. Es wird aber allzuoft übersehen, daß bereits im Mittelalter naturwissenschaftliche und technische Probleme den menschlichen Erfindungsgeist beschäftigten, wenn man auch bei dem nur beschaulichen Gedanken stehen blieb. Lange vor Leonardo da Vinci, der uns interessante Gedanken über das Flugproblem hinterließ, erzählte ein weltfremder Franziskanermönch, Roger Baco (1214—1294): „Es können Flugapparate konstruiert werden. Der Flieger, in der Mitte des Apparates sitzend, setzt eine Maschine in Bewegung, so daß die künstlich angefügten Flügel die Luft schlagen wie ein fliegender Vogel." Allerdings muß er eingestehen, daß er weder ein solches Flugzeug, noch einen Flieger je gesehen hat, jedoch will er einen weisen Mann kennen, „der sich die Konstruktion eines Flugapparates ausgedacht hat".

Die erste fliegende Feuerwehr besitzt die Stadt San Diego in Kalifornien. Ein Wasserflugzeug mit einem Sechszylindermotor von 110 PS und 70 Meilen Stundengeschwindigkeit und zwei Mann Besatzung bringt im Bedarfsfall chemische Feuerlöschmittel zur Stelle. In einigen Fällen soll die Neuerung schon gute Dienste geleistet haben.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:06 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Entdeckung der Gesetze, denen sich alle Vorgänge, die Zahl und Maß umfassen, in der organischen sowohl wie in der Welt der Mineralien unterordnen, die alle chemischen Prozesse regeln und beherrschen, ist der anerkannt wichtigste und in seinen Folgen reichste Erwerb dieses Jahrhunderts. Justus von Liebig (1844).

Die Chemie nach dem Kriege.

Von **Prof. Dr., Dr.-Ing. h. c. Hans Goldschmidt**, Essen.

Die Schriftleitung der „Technik für Alle" in Stuttgart hat mich aufgefordert, einiges über die Chemie nach dem Kriege zu schreiben. Wenn man von kommenden Dingen sprechen will, die mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eintreten werden, muß man Voraussetzungen machen, ohne die sonst jedes Voraussagen der bloßen Einbildungskraft entspringen würde.

Die wesentlichste Voraussetzung ist ein Friede, der uns Bewegungsfreiheit geistiger wie wirtschaftlicher Art sichert, d. h. wir müssen im Westen ähnliche Erfolge erzielen wie im Osten — diese Zuversicht können wir getrost hegen — wir dürfen durch Staatsmonopole nicht bedrückt werden, dagegen müssen verständig geleitete Interessengemeinschaften und freiwillige Syndikate unsere wirtschaftlichen Kräfte zusammenführen und stärken und eine Vergeudung durch schädlichen Wettbewerb nach Möglichkeit ausschließen. Günstige Handelsverträge und gewisse Schutzzölle werden weiter nötig sein, um unsere Industrie zu festigen und zu fördern. Auch die Übergangswirtschaft sollte so gestaltet werden, daß sie sich von der notwendig gewesenen Zwangswirtschaft der Kriegszeit deutlich unterscheidet.

Wenn wir über die Gestaltung der Chemie nach dem Kriege Betrachtungen anstellen wollen, so müssen wir uns zuerst Rechenschaft darüber geben, wie es mit der Chemie vor dem Kriege in Deutschland bestellt war.

Es ist bekannt, daß in der Chemie unser Vaterland auf wissenschaftlichem und auf technischem Gebiete allen andern Staaten weit voraus war. Eine Zahl mag hier als Beweis für die große Produktionskraft gegeben werden: Allein der Außenhandel Deutschlands an Chemikalien betrug fast eine Milliarde Mark. Werden aber noch die andern Produkte berücksichtigt, die auf chemischem Wege hergestellt werden, so muß man diese Ziffer fast verdoppeln. Diese Vormachtstellung Deutschlands in der Chemie ist wohl begründet.

Denn frühzeitig erkannten führende Geister — an der Spitze der volkstümlichste Chemiker aller Zeiten und Zonen—, Justus von Liebig, — daß es notwendig sei, in Deutschland Stätten zu errichten, durch die chemische Kenntnisse nach bestimmten wissenschaftlichen Grundsätzen in zweckmäßig eingerichteten Laboratorien verbreitet würden. So wurde der Boden geschaffen für einen guten Stamm von Chemikern, die der Wissenschaft wie der Praxis in gleicher Weise dienten. In keinem andern Lande der Welt ist gerade den Chemikern eine solche Fürsorge zuteil geworden wie in Deutschland. Kein Wunder, daß häufiger, als uns lieb war, die Studenten vom Auslande, besonders aus Rußland, Amerika und England, zu uns herüberkamen und unsern deutschen Studenten die Plätze in den Laboratorien streitig machten!

Die besten Führer, die großen Geister, nutzen aber nichts, vergeuden ihre Kräfte, wenn nicht hinter diesen eine willige Menge steht, die ihnen Folge leistet. Das beste Beispiel bietet hierfür unser großer Chemiker A. W. Hofmann, der jahrelang in England lehrte, dieses Land, in dem er hochgeschätzt und besonders geehrt wurde und wo er sich persönlich auch sehr wohl fühlte, das er aber verließ, um in Deutschland seine Lehrstätte zu errichten. Es fehlte ihm in England die große Zahl der Schüler, die ihm hierzulande begeistert lauschte und sein großes Auditorium stets bis auf den letzten Platz füllte.

Das chemische Studium liegt uns Deutschen ganz besonders: Wir werden Dichter und Denker genannt; das Grübeln und die Beschäftigung mit geheimnisvollen Kräften ist stets in Deutsch-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

land stark verbreitet gewesen. Die Geschichte der Chemie weist seit Jahrhunderten führende Männer besonders in Deutschland auf. So fand dann die große Zahl der chemischen Meister, Liebig, Wöhler, Bunsen, A. W. Hofmann, Kekulé und viele andere, eine willige fleißige Zuhörerschaft, die sich gern in den Dienst der Chemie stellte.

Wahrlich nicht der Trieb, schnell Geld zu verdienen, war es, der die Jünger dieser Wissenschaft in das Kolleg und in die Laboratorien führte. Denn Jahrzehnte beharrlichster Arbeit waren nötig, um den Angestellten der chemischen Fabriken, ja den Unternehmern selbst, einigermaßen hinreichende Einnahmen zu verschaffen. Die Wissenschaftler müssen sich zum Teil heute noch mit kümmerlichen Gehältern begnügen. Der ideale Zug, der in uns Deutschen liegt, der Gedanke, daß die Chemie dazu berufen sei, einstmals wesentlich die Wohlfahrt unseres Landes zu heben, hat bei uns wie in keinem andern Lande diese Wissenschaft heimisch gemacht und ihr eine feste Stätte geschaffen.

Auf dieser festen Grundlage, durch mächtige reale und ideale Pfeiler gestützt, überragte der gewaltige chemische Bau deutschen Ursprungs alle Einrichtungen der andern Staaten, die nicht ohne Neid auf unsere gewaltigen Fortschritte blickten.

Besonders die Engländer hatten hierzu sehr tiefgehende Veranlassung. Hatten wir ihnen doch kurz vor dem Kriege „eine indische Provinz" geraubt, dadurch, daß wir den Indigo in unseren chemischen Fabriken erheblich reiner und billiger herstellen konnten, als er in Indien aus der Pflanze gewonnen wurde. Der Anbau des indischen Pflanzenindigos, der fast 60 Mill. Mark eingebracht hatte, ging deshalb auf etwa den zwanzigsten Teil zurück. Der Absatz des künstlichen Indigos in Deutschland betrug dagegen etwa 50 Millionen Mark.

Solche Erfolge konnten nur in Deutschland erzielt werden, wo seit Jahrzehnten Tausende von gut vorgebildeten Chemikern einen Stab bildeten, der in seiner Gesamtheit den höchsten Anforderungen entsprach. In dieser großen Menge von Chemikern, die auf den zahlreichen Hochschulen Deutschlands mit ihren aufs beste eingerichteten Laboratorien, durch vortreffliche Hochschullehrer herangebildet werden, beruht das Geheimnis unserer chemischen Übermacht, der große Vorsprung, den wir besitzen, den uns kein Volk streitig machen kann.

Was etwa drei Generationen von bestgeschulten Chemikern in Deutschland geleistet und erreicht haben, ist von einem andern Volk in kurzer Zeit, auch mit den größten Opfern an Geld, nicht einzuholen.

Der Vergleich mit unserer strategischen Überlegenheit, mit unserem von den Feinden so viel geschmähten Militarismus liegt nahe. Auch hier hat seit einer Reihe von Generationen, seit den Zeiten unseres Großen Kurfürsten, ein zu strammer, militärischer Disziplin systematisch erzogenes Volk, im zielbewußten Streben, die Kriegskunst nach jeder Richtung hin auszubilden, einen Stab bester Heerführer und Soldaten geschaffen und schließlich einen Generalstab herangebildet, der vorbildlich wurde und geblieben ist. Jetzt hat England zwar auch die allgemeine Wehrpflicht eingeführt. Es fehlen ihm aber die geschulten Führer, es fehlt dem Lande der erfahrene Generalstab.

Der deutsche „Militarismus" und der deutsche Chemismus können uns nicht nachgemacht werden, weil sie auf langjähriger Schulung und Erfahrung beruhen und sich tief eingewurzelt haben.

Hat nun dieser langandauernde Krieg unsere Machtstellung in der Chemie andern Völkern gegenüber verschoben? Werden wir viel einbüßen? Werden unsere Verluste auf der einen Seite durch Gewinn auf der anderen ausgeglichen? Unter diesem Gesichtspunkte muß die Frage, wie sich die Chemie nach dem Kriege gestalten dürfte, beantwortet werden.

Wie oben erwähnt, hat Deutschland für annähernd 2 Milliarden Mark an chemischen Waren und Produkten ausgeführt. Diese Summe bildet fast den zehnten Teil des gesamten Außenhandels.

Während der Kriegsjahre hat unser Export im wesentlichen geruht, und die Länder, die früher die Chemikalien von uns kauften, waren gezwungen, soweit ihnen das möglich war, ihren Bedarf an chemischen Produkten selbst herzustellen.

Es soll nicht geleugnet werden, daß dieser neue ausländische Wettbewerb uns nach dem Kriege erheblichen Abbruch tun wird. Denn nicht nur in England, Frankreich und Amerika, sondern auch in Japan sind große chemische Fabriken entstanden, welche auch nach dem Kriege bestehen bleiben, ja wahrscheinlich sich vergrößern werden. Allerdings dürfen wir diesen vielen Gründungen auch nicht allzu ängstlich gegenüberstehen. Denn mit dem Errichten chemischer Werke ist der Erfolg noch nicht gesichert.

Leider ist ein nicht geringer Teil dieser Werke mit Hilfe von Chemikern errichtet wor-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

den, die auf Deutschlands Hochschulen ihre Kenntnisse erworben und in deutschen chemischen Werken ihre Erfahrungen gesammelt haben.

Besonders der Export von Anilinfarben, der 1913 fast 300 Millionen Mark betrug, dürfte nicht unbedeutend zurückgehen. Damit soll nicht gesagt werden, daß es unseren Feinden gelungen ist, die große Anzahl der Farben herzustellen, die sie zu Friedenszeiten von uns bezogen haben. Denn sie haben nur einen verhältnismäßig kleinen Teil der gebräuchlichsten Farbstoffe herstellen können. Die Inhaber der amerikanischen chemischen Werke haben auch offen eingestehen müssen, daß ihnen der Stab von gebildeten und erfahrenen Chemikern fehlt.

Nicht anders sieht es mit den anderen chemischen und besonders pharmazeutischen Erzeugnissen aus, die 1913 mit über 100 Millionen Mark an der Ausfuhr teilnahmen. Gerade an diesen pharmazeutischen Produkten, besonders an unseren Serum-Präparaten, mangelt es unseren Feinden stark.

Unter allen Umständen wird uns auch nach Friedensschluß noch ein nicht geringer Teil unserer chemischen Produkte gern, wohl zumeist über das neutrale Ausland, abgekauft werden, weil die andern Länder es in der kurzen Zeit nicht verstanden haben, diese Fülle von Präparaten in derselben Güte und Reinheit, auch wohl nicht so wohlfeil, herzustellen, wie wir an Hand unserer langjährigen praktischen Erfahrungen.

Es fragt sich nun, ob wir nicht für den Ausfall, den wir ja zweifellos erleiden werden, Ersatz schaffen können, vielleicht sogar in sehr reichlichem Maße.

Der Krieg hat gerade in Deutschland die chemische Wissenschaft und Industrie mächtig gefördert, und die Behauptung, daß wir in den Kriegsjahren mehr bedeutende Erfindungen gemacht haben, als in den letzten zwanzig Jahren, trifft entschieden zu.

Nur einige wenige Beispiele sollen gegeben werden, denn so manches muß verschwiegen werden, weil es noch nicht an die Öffentlichkeit dringen darf.

In erster Linie ist die Erzeugung des synthetischen Salpeters zu erwähnen. Der Import aus Chile betrug etwa 3/4 Millionen Tonnen im Werte von über 170 Millionen Mark. Es ist zweifellos von höchster wirtschaftlicher Bedeutung, daß wir jetzt imstande sind, den Salpeter billiger, sogar erheblich billiger, im eigenen Lande herzustellen, als wir ihn von Chile beziehen können. Die heimische Produktion kann beliebig vergrößert werden; sie wird nach dem Kriege unserer Landwirtschaft ganz wesentliche Dienste leisten. Auch für den Ausfuhrhandel werden noch genügende Mengen verbleiben. Allein mit dem künstlichen Salpeter wird sich mancher Ausfall decken lassen, den wir auf anderen Gebieten erfahren werden.

Die Herstellung von künstlichem Salpeter hat aber noch eine ganz besondere mittelbare Bedeutung für unsere Rohstoffversorgung nach dem Kriege. Wir bekommen damit 3/4 Millionen Tonnen Schiffsraum, der nach dem Kriege infolge unseres Unterseeboot-Krieges sehr eingeengt sein wird, frei. Deutschland dürfte nach dem Kriege über 2½ bis 3 Millionen Tonnen Schiffsraum verfügen. Da spielen diese 3/4 Millionen Tonnen eine erhebliche Rolle. Diese Ersparnis gewinnt noch an Wichtigkeit, wenn man in Erwägung zieht, daß die Schiffe von Chile eine sehr lange Reise zu machen haben, also mit einem langsamen Umschlag zu rechnen ist. Dieselbe Tonnage könnte, wenn wir Güter aus Nordamerika beziehen, z. B. Kupfer und Baumwolle, ganz erheblich mehr bringen. Theoretisch würde das, wenn man die Meilenzahl in Betracht zieht, mehr als das Zweieinhalbfache ausmachen.

Mit der Herstellung des künstlichen Salpeters haben wir also einen doppelten Erfolg aufzuweisen, nämlich erstens unsere Einfuhr verringert und zweitens Schiffsraum gespart.

Wesentliche Fortschritte sind in der Herstellung des künstlichen Gummis während des Weltkrieges gemacht worden. Seit mehr als zehn Jahren wird an diesem Problem gearbeitet. Es ist anzunehmen, daß die Aufgabe in absehbarer Zeit völlig gelöst wird, ein dem natürlichen Gummi völlig gleichwertiges, wahrscheinlich sogar besseres, vor allem gleichmäßigeres Produkt herzustellen, als es die Natur liefert, und zu einem billigeren Preis als der Plantagengummi. Die Einfuhr nach Deutschland betrug vor dem Kriege über 20 000 Tonnen im Werte von mehr als 120 Millionen Mark. Schon jetzt werden 2000 Tonnen Weichgummi auf chemischem Wege hergestellt, der beste Beweis, daß die Qualität bereits genügt. Die Hartgummifrage dagegen ist völlig gelöst. Der künstliche Hartgummi ist sogar dem aus natürlichem Gummi hergestellten überlegen.

Der synthetische Gummi gewährt aller Voraussicht nach später einmal reichen Ersatz für verlorengegangenen Export, denn es ist anzunehmen, daß künstlicher Gummi weit über unseren eignen Bedarf hinaus, der vor dem Kriege

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

16 000 Tonnen betrug — 4000 Tonnen wurden wieder von uns ausgeführt, — hergestellt wird. Der Weltbedarf an Kautschuk betrug vor dem Kriege 145 000 Tonnen, ist während des Krieges auf 220 000 Tonnen gestiegen; der Umsatz ist mit über einer Milliarde Mark in Ansatz zu bringen.

Wenn es aber gelingt, künstlichen Gummi zu billigem Preise herzustellen, so wird der Verbrauch ein wesentlich höherer als bisher. Daß nach dem Kriege infolge des Pferdemangels das Automobil auch in der Landwirtschaft starken Eingang finden wird, wird allgemein angenommen. Ein billiger Gummi wird diese Einführung beschleunigen.

Schon vor dem Kriege hatte man, trotz des hohen Preises, zu Einfahrten vor einigen großen Gasthöfen der Weltstädte, z. B. in London vor dem Savoy-Hotel, ferner zu Auffahrten vor großen Bahnhöfen Gummi als Pflasterung verwendet. Man will beobachtet haben, daß die Abnutzung des Gummis eine sehr geringe ist. Die Benutzung des Gummis zu diesem Zweck in erweitertem Maßstabe in gewissen Teilen belebter Straßen, auch als Bodenbelag in Häusern — auf den großen Ozeandampfern war Gummi fast allgemein schon als Treppenbelag verwendet — würde eine ungeheure Ausdehnung im Verbrauch dieses Materials bringen und der Industrie reichliche Beschäftigung gewähren. Daß allerdings noch manches Jahr vergehen wird, ehe eine solch erhöhte Gummiproduktion eintreten wird, daran kann nicht gezweifelt werden.

Von volkswirtschaftlicher Bedeutung ist auch eine Erfindung, die als „Verflüssigung der Kohle" bekannt geworden ist. Wenige Tage vor Beginn des Weltkrieges wurde das Kohlenforschungsinstitut in Mülheim a. d. Ruhr, das der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft angegliedert ist, eröffnet. Exzellenz Emil Fischer sah in der „Vermehrung des inneren Wertes der Kohle" die besondere Aufgabe des neuen Instituts und sagte ferner: „Sie alle wissen, daß Deutschland in bezug auf flüssige Brennstoffe, z. B. Petroleum, stiefmütterlich von der Natur bedacht ist. Wie schön wäre es nun, wenn man aus den festen Brennmaterialien durch einen passenden Reduktionsprozeß auf ökonomische Weise flüssige Brennstoffe herstellen könnte. Mir scheint hier ein fundamentales Problem der Heizstoffindustrie vorzuliegen, zu dessen Lösung alle Hilfsmittel der modernen Wissenschaft und Technik in Bewegung gesetzt und alle Möglichkeiten durchprobiert werden sollten."

Die Aufgabe ist gelöst worden. Man kann aus der Kohle, Stein- oder Braunkohle, auch aus minderwertigen kohlehaltigen Rückständen, wie Teer, Pech u. dgl., die früher vom Auslande bezogenen Brennstoffe und Mineralöle, nämlich Benzine, Petroleum, Öle — Treib- und Schmieröle — herstellen.

Diese künstlichen flüssigen Brennstoffe können genau so, ja sogar besser als die natürlichen, als Triebkraft in Gasmotoren, Dieselmotoren, Verwendung finden. Denn die auf synthetischem Wege hergestellten Stoffe sind reiner als die natürlichen. Das ist auch beim künstlichen Indigo, beim Salpeter der Fall. Die synthetischen Produkte sind deswegen ergiebiger und im Betrieb sicherer zu verwenden als die natürlichen. Gerade für die Ausnutzung von Brennstoffen ist dies von hoher Bedeutung.

Die Vervollkommnungen des Gasmotors waren bereits, ehe der Krieg begann, derart, daß wohl für die meisten Zwecke die Jahre der Dampfmaschine gezählt sein dürften. Selbst auf Schiffen begann man an Stelle der unwirtschaftlichen Dampfmaschinen den Gasmotor einzubauen, der auch weniger Platz einnimmt, da die Dampfkessel fehlen. Damit fällt auch das sehr lästige und langwierige „Kohlen" der Schiffe fort; der Brennstoff wird in flüssiger Form in die Behälter geleitet.

Die weit allgemeinere Einführung der Gasmaschine wird beschleunigt werden, sobald es möglich ist, die flüssigen Brennstoffe in ausgiebigerer Weise und sogar reiner und billiger herzustellen als die Natur sie uns liefert.

Unser Import an flüssigen Brennstoffen, mineralischen Ölen, Benzinen, Leuchtöl u. dgl., betrug vor dem Kriege etwa 1,4 Millionen Tonnen, die einen Wert von fast 180 Millionen Mark darstellen. Der Bedarf wird aber, wie oben angedeutet, mit der Zeit sogar ganz erheblich steigen. Da über die Hälfte dieser Brennstoffe und Öle aus Nordamerika und ein gewisser kleiner Teil auch aus Niederländisch-Indien zu uns kamen, so wird gleichzeitig mit der heimischen synthetischen Darstellung, wie dies bei dem Salpeter der Fall ist, an Schiffsraum wesentlich gespart.

Es ist nicht möglich, daß diese ungeheure Menge innerhalb kurzer Zeit bei uns hergestellt werden kann, denn es müssen noch weitere große Werke errichtet werden, die so gewaltige Mengen fördern können, um die Industrie und die vielen Einzelverbraucher mit der nötigen „flüssigen Kohle" zu versorgen. Zweifellos liegt hier aber eine Aufgabe vor, welche unsere

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

chemische Industrie in absehbarer Zeit reichlich beschäftigen wird und die ferner dazu angetan ist, andern Ausfall zu decken. Die Verhältnisse liegen hier wie beim künstlichen Indigo und Salpeter: Wir gehen vom Import zum Export über.

So wird unsere chemische Industrie, die es so meisterhaft verstanden hat, sich in die Kriegswirtschaft umzustellen, es auch fertig bekommen, sich in eine Friedensindustrie einzufügen; denn die Werke haben durch vorsorgliche Rückstellungen und rechtzeitige Vorkehrungen schon beizeiten dafür gesorgt, daß sie nach dem Kriege nicht unter Mangel an Arbeit zu leiden haben.

Eine nicht geringe Zahl von Rohstoffen werden wir uns auch bei günstigem Friedensabschluß nicht in derselben Menge beschaffen können wie vor dem Kriege. Dahin gehört auch der Schwefelkies, Pyrit, das Ausgangsmaterial für die Schwefelsäure, wohl das wichtigste Produkt der chemischen Großindustrie. Unsere Einfuhr an Schwefelkies betrug vor dem Kriege über 1 Million Tonnen im Werte von etwa 25 Millionen Mark. Die deutschen Schwefelerzgruben lieferten noch nicht den zehnten Teil.

Es ist nun während des Krieges gelungen, aus dem Gips, dem schwefelsauren Kalk, Schwefelsäure herzustellen. Gipslager stehen uns in Deutschland reichlich zur Verfügung. Jedenfalls geben uns diese Gipslagerstätten gewissen Ersatz, der sich allerdings, weil Gips nicht so viel Schwefel enthält wie die guten Pyrite, mehr auf gewisse Bezirke beschränken dürfte, denn die Verteuerung durch Transport verträgt dieses Gut kaum.

Selbst Schwefel können wir in sehr sinnreicher Weise aus dem Gips gewinnen. Dadurch können wir wahrscheinlich den Import des Schwefels aus Sizilien ersparen. Er betrug immerhin etwa 40 000 Tonnen im Werte von über 5 Millionen Mark.

Werfen wir noch einen Blick auf die chemisch-metallurgische Industrie. Hier steht neben dem Eisen, auf das hier nicht eingegangen werden soll, das Kupfer an vorderster Stelle. Wir hatten in Deutschland vor dem Kriege nur eine Kupferproduktion von etwas über 40 000 Tonnen, während unser Bedarf etwa 260 000 Tonnen war. Wir haben hierfür über 335 Millionen Mark ins Ausland, hauptsächlich nach Amerika, schicken müssen.

Für viele Zwecke kann Aluminium an Stelle von Kupfer verwendet werden. Es ist als eine Errungenschaft der Kriegsjahre auch gelungen, aus gewissen Tonsorten und minderwertigen tonerdehaltigen Produkten, die man früher nicht auf reine Tonerde verarbeiten konnte, reine Tonerde zu gewinnen. Diese ist das notwendige Ausgangsmaterial zur Darstellung des metallischen Aluminiums. Schon jetzt ist eine Reihe von großen Aluminiumwerken in unserem Lande errichtet worden, die später erweitert werden sollen. Wir werden dadurch nicht nur unseren früheren Bedarf an Aluminium, der etwa 15 000 Tonnen betrug, wovon wir etwa 3000 Tonnen wieder ausführten, decken, sondern auch als Ersatz für Kupfer und auch für das fehlende Zinn, erhebliche Mengen frei bekommen.

In das Gebiet der Chemie schlägt auch die Gewinnung der Faserstoffe. In erster Linie müssen wir Ersatz für Baumwolle haben. Die Papierfaser bietet bisher keinen vollwertigen Ersatz. Allerdings sind mit dieser Faser neuerdings erhebliche Fortschritte gemacht worden. Die gute Nesselfaser kann nicht genügend angebaut werden, weil sie nur auf humusreichem Boden gedeiht, also für sehr große Mengen, wie wir sie benötigen, nicht ausreichend gewonnen werden kann.

Die gesamte Einfuhr von Baumwolle nach Deutschland betrug über eine halbe Million Tonnen im Werte von mehr als 600 Millionen Mark; für fast 500 Millionen Mark waren wir allein Nordamerika tributpflichtig. Gewaltig ist auch die Einfuhr der Wolle. Sie beträgt 200 000 Tonnen für über 400 Millionen Mark. Also für beide Fasern, die wir hauptsächlich für unsere Bekleidung nötig haben, schickten wir über eine Milliarde Mark jährlich ins Ausland. Eine unserer Hauptaufgaben der wirtschaftlichen Neueinstellungen ist es also, hierfür Ersatz im Inlande zu schaffen. Ein reiches Feld der Betätigung steht offen. Es sind bereits sehr beachtenswerte Resultate vorhanden. Wir besitzen in Feld und Flur genügend Fasern, die richtig zubereitet — und das ist gerade die Aufgabe des Chemikers — uns auch von diesen schweren Einfuhrabgaben mit der Zeit erlösen werden.

Der Alkohol wurde früher hauptsächlich aus Kartoffeln gewonnen. Jetzt ist es auch im technischen Umfang gelungen, aus dem Kalziumkarbid, also aus Kohle und Kalk, und elektrischer Kraft nicht nur Alkohol, sondern auch Essigsäure herzustellen. Die Schweiz will ihren ganzen Bedarf an Alkohol auf diese Weise decken. Wir würden erheblich an einem Volksnahrungsmittel, nämlich der Kartoffel, sparen,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wenn wir Alkohol auf anorganischem Wege herstellen könnten. Daß Schwierigkeiten, die auf anderem Gebiete liegen, für solche Umstellung vorhanden sind, soll nicht unerwähnt bleiben. Sicher aber kann Essigsäure billig und gut hergestellt werden.

Es ist sehr bemerkenswert, daß es damit gelungen ist, Genußmittel des täglichen Bedarfs unabhängig von der Landwirtschaft herzustellen. Es sei nur dies eine Beispiel angeführt; auch auf anderen, noch wichtigeren Gebieten der Ernährung ist der nichtlandwirtschaftliche, also der fabrikatorische Weg bereits betreten worden.

Diese Anfangserfolge weisen uns auf eine Bahn hin, die mit der Zeit weiter verfolgt werden muß.

Schon längst ist es der chemischen Kunst gelungen, Farbstoffe synthetisch herzustellen; wir brauchen sie nicht mehr mühsam aus den Pflanzen zu extrahieren. Wie schon oben erwähnt, ernten wir den Indigo aus unseren „Retorten"; vorher schon verdrängten die synthetischen Teerfarben den Krapp, das sogen. türkische Rot, und die meisten Farbhölzer.

Ebenso suchen wir nicht mehr in den Wäldern und Wiesen unsere hauptsächlichsten Medikamente, aus denen der Apotheker der guten alten Zeit seine Dekokte braute. Es sind die chemischen Werke, welche auf synthetischem Wege, auch aus dem Teer, die mannigfaltigsten Heilmittel abscheiden.

Dasselbe gilt von den künstlichen Riechstoffen, die nur noch zum geringen Teile den Pflanzen entnommen werden. Beispielsweise werden das köstliche Aroma der Vanille, der zarte Duft des Veilchens und des Waldmeisters schon seit langen Jahren in Deutschland synthetisch hergestellt und unter den Namen Vanillin, Jonon und Kumarin in den Handel gebracht. Auch diese Produkte nehmen recht erheblich am Ausfuhrhandel unserer chemischen Industrie teil.

Auch die hauptsächlichsten Volksnahrungsmittel müssen einst synthetisch hergestellt werden. Es muß die vornehmste Aufgabe des homo sapiens sein, sich von Wind und Wetter, die wir wohl nie beherrschen werden, möglichst unabhängig zu machen; auch die Landwirtschaft wird schließlich zum gewissen Teil der chemischen Industrie erliegen. Denn in unseren chemischen Apparaten können wir die Reaktionen genau verfolgen, die Ausbeuten regulieren, uns also vor „Mißernten" schützen.

Das klingt uns heute wie ein Märchen. Zweifellos werden Jahrzehnte, ja die Arbeit von Generationen vergehen, ehe diese großen Aufgaben gelöst werden. Aber die Notwendigkeit wird uns einst dahin treiben, auch diesen Schritt nach vorwärts zu tun.

Daß ein großer Teil der ländlichen Arbeiter allmählich zum Fabrikarbeiter werden soll, erscheint vom sozialen Standpunkt recht unerwünscht. Aber mit diesem Fortschritte wird es auch gelingen, für das erweiterte Heer der Fabrikarbeiter, für diesen wichtigen Erwerbsstand, Lebensbedingungen zu schaffen, mit denen er zufrieden sein wird.

Ist doch gerade Deutschland in der sozialen Fürsorge seiner arbeitenden Kräfte allen anderen Völkern weit vorausgeeilt und vorbildlich für die anderen Staaten.

Einst war es ein deutscher Gelehrter, Justus von Liebig, der die Landwirtschaft unter völlig neuen Gesichtspunkten organisierte und sie durch seine Lehre vom richtig anzuwendenden Dünger wesentlich förderte. Seine Lehren tragen noch heute, ganz besonders in Deutschland, die besten Früchte. Liebig ist es zu danken, daß wir in der Lage sind, siebzig Millionen Menschen jetzt in der Kriegszeit mit unseren eigenen Feldfrüchten genügend zu versorgen. Er lehrte uns die verbesserte und gesteigerte Ackerwirtschaft, welche eine so große Ausnutzung der Bodenfläche ermöglichte. Wir brauchen nicht daran zu zweifeln, daß es wieder deutsche Chemiker sein werden, welche die großen und weit gesteckten Ziele der Ernährungsfrage erreichen werden.

So wird unsere Chemie nach dem Kriege in erster Linie dazu berufen sein, unsere Geltung unter den Völkern der Erde zu heben. Wir sprechen so viel davon, wie unsere Valuta sich gestalten wird. Der Ausdruck Valuta bedeutet aber nichts weiter als Geltung, als unsere Werteinschätzung. Unsere Valuta steigt, wenn wir kriegerische Erfolge haben; das ist statistisch nachgewiesen. So wird auch unsere Valuta steigen, wenn wir auf technischem Gebiete weiter vorankommen, besonders aber, wenn uns gelingt, in unserem Vaterlande einen großen Teil der nötigen Stoffe selbst zu erzeugen, die wir vordem teuer vom Auslande beziehen mußten, ja, wenn wir imstande sind, auch noch einen Teil ans Ausland zu verkaufen.

Um diese großen und gewaltigen Aufgaben zu lösen, werden uns deutscher wissenschaftlicher Geist, deutsche Beharrlichkeit und Willenskraft und nicht zum geringen Teil ein froher Idealismus, der uns beseelt, hilfreich zur Seite stehen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Maß und Zahl in der Elektrotechnik.

Von Dipl.-Ing. A. Hamm. Mit 6 Abbildungen.

Ein Grundprinzip unserer naturwissenschaftlich-technischen Weltanschauung ist es, daß die uns umgebende Wirklichkeit restlos unter Maß und Zahl gebracht werden kann. „Eine physikalische Größe ist eine solche, die sich messen läßt", so ist das auch ausgedrückt worden. Freilich ist diese Weltauffassung nicht neu, im Gegenteil, sie ist uralt. Schon der im 6. vorchristlichen Jahrhundert lebende griechische Philosoph und Mathematiker Pythagoras erhob die Zahl zum Grundprinzip seiner Weltanschauung, nachdem er durch die Entdeckung der gesetzmäßigen Zahlenverhältnisse der Töne in helles Erstaunen versetzt worden war. Denn wenn die flüchtigste, vergänglichste Erscheinung dem Zahlengesetz unterworfen war, wie sollte es da nicht die ganze Welt beherrschen? Freilich wurde der an sich richtige Grundgedanke, daß alles Erkennbare auch meßbar ist, von Pythagoras maßlos übertrieben und in eine Zahlenmystik verflochten, die mit Messen und Erkennen nichts mehr gemein hat. Wir müssen uns hüten, in diesen Fehler zu verfallen, obwohl wir vielleicht noch mehr Grund hätten zu triumphieren als Pythagoras. Denn noch weit flüchtiger und vergänglicher als der Ton, ja für unsere Sinne gänzlich unwahrnehmbar, ist der elektrische Strom, und doch ist es uns gelungen, ihn zu messen, ihn unter die Herrschaft der Zahl zu beugen.

Um eine solche, unsern Sinnen nicht wahrnehmbare Erscheinung doch sinnlich erfassen zu können, müssen wir sie irgendwie in die Sprache unserer Sinne übersetzen. Dazu dienen uns solche Wirkungen der betr. Erscheinung, die ins Bereich unserer Sinne fallen, also sehbare, fühlbare, hörbare usw. Zu Meßzwecken dient im allgemeinen nur der Gesichtssinn, nur in seltenen Fällen das Gehör; Geruch, Geschmack und Gefühl niemals. Es wäre also die Aufgabe, den elektrischen Strom sichtbar zu machen, ihn zu solchen Wirkungen zu veranlassen, die sichtbar sind. Das ist verhältnismäßig leicht, weil der Strom leicht imstande ist, Lichtwirkungen auszuüben, aber der Weg ist nicht recht gangbar, weil die so entstehenden Lichterscheinungen sich schwer messen lassen. Es empfiehlt sich daher, einen Umweg zu machen, man veranlaßt den Strom, mechanische Wirkungen auszuüben und beobachtet diese. Es wird also die Messung des Stromes auf die uns längst geläufige Messung mechanischer Größen, wie Zug, Druck usw., zurückgeführt. Diesem Zwecke dienen die verschiedenen elektrischen Meßinstrumente.

Mit Ausnahme eines Falles bestehen alle Meßinstrumente aus einem festen und einem beweglichen Teile, wobei dieser, wenn das Ganze in gewisser Weise den Wirkungen der Elektrizität ausgesetzt wird, aus seiner Ruhelage abgelenkt wird. Den ablenkenden Wirkungen treten entweder gewisse Gegenkräfte entgegen, so daß durch beider Zusammenwirken der bewegliche Teil sich in eine neue Ruhelage einstellt, dann wird aus dem Ausschlage eines mit dem beweglichen Teile verbundenen Zeigers die zu messende Größe bestimmt; oder aber der bewegliche Teil wird in schwingende oder drehende Bewegung versetzt und die zu ermittelnde Größe aus der Zahl der aufgezeichneten Schwingungen oder Umdrehungen bestimmt. Jener Art sind die gebräuchlichen Strom-Spannungs- und Leistungsmesser, dieser Art die Elektrizitätszähler. Jener eine Ausnahmefall, der oben erwähnt wurde, ist das Voltameter, das die zersetzende Wirkung des Stromes auf eine Metallsalzlösung zu seiner Messung ausnützt. Es wird die auf einer Elektrode niedergeschlagene Metallmenge durch Wägung genau bestimmt und daraus (nach Division mit der Zeit) die Stromstärke berechnet.

Die Wirkungen des elektrischen Stromes, die wir zu Meßzwecken benützen können, sind:

1. Die elektromagnetische Wirkung. Eine feste, vom Strom durchflossene Spule wirkt ablenkend auf einen beweglichen Magneten, oder ein fester Magnet wirkt ablenkend auf eine bewegliche, vom Strom durchflossene Spule, oder endlich eine feste, stromdurchflossene Spule wirkt ablenkend auf eine bewegliche Weicheisenmasse.

2. Die elektrodynamische Wirkung. Eine feste, stromdurchflossene Spule wirkt ablenkend auf eine bewegliche, stromdurchflossene Spule.

3. Die elektrostatische Wirkung. Eine elektrisch geladene Metallmasse zieht eine andere, ungleichnamig geladene Metallmasse an.

4. Die Wärmewirkung. Ein vom Strom durchflossener Draht dehnt sich infolge der Erwärmung aus und bewegt dadurch einen Zeiger.

5. Die Induktionswirkung. Eine feste, stromdurchflossene Spule ruft in einer be-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

weglichen Metallmasse Wirbelströme hervor und wirkt dadurch ablenkend auf sie ein.

Die Größen, die wir zu messen haben, sind Stromstärke, Spannung und Leistung oder die Summe der Leistung über eine bestimmte

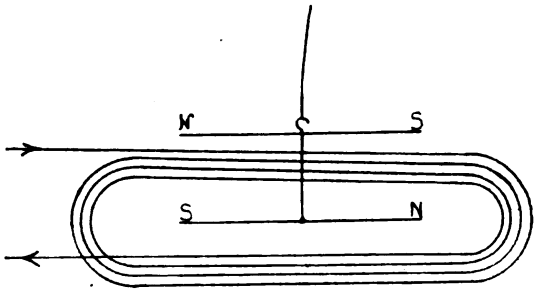


Abb. 1. Astatisches Drehmagnetgalvanometer.

Zeit, das ist die elektrische Arbeit. Zur Messung der Spannung lassen sich alle fünf Bauarten verwenden, zur Messung der Stromstärke nur die Systeme 1, 2, 4, 5, zur Leistungsmessung nur 2 und 5. Die Zähler sind für Wechsel- und Drehstrom gewöhnlich nach System 5 als sogen. Ferrariszähler gebaut, für Gleichstrom entweder als Pendelzähler oder als Motorzähler, wobei eine elektromagnetische Wirkung vorliegt.

Außer der Meßvorrichtung müssen nun die in der Praxis zu verwendenden Instrumente noch eine andere Einrichtung haben, und das ist die Dämpfung. Wenn man ein ungedämpftes Instrument einschaltet, so wird es weit über die richtige Lage hinausschnellen, dann wieder zurückfallen, unter die richtige Lage, dann wieder darüber hinausgehen usw., bis es endlich nach geraumer Zeit zur Ruhe kommt und sich auf den anzuzeigenden Wert einstellt. Selbstverständlich kann man mit einem solchen Instrument rasche Messungen, wie sie in der Praxis häufig vorkommen, nicht ausführen. Deswegen werden alle Instrumente entweder mit einer mechanischen oder einer elektrischen Dämpfung versehen. Die mechanische Dämpfung besteht meistens aus einem Metallblättchen, das am beweglichen Teil befestigt ist und das so steht, daß es bei der Bewegung einen möglichst großen Luftwiderstand erfährt. Dadurch wird die Bewegung so sehr verzögert oder gedämpft, daß das Instrument sich augenblicklich auf den richtigen Wert einstellt. Bei der elektrischen Dämpfung, die nur bei Instrumenten nach Bauart 1, 2 und 5 möglich ist, versieht man den beweglichen Teil mit einer Metallmasse, die sich in dem magnetischen Felde der Spule oder des festen Magneten bewegen muß. Dadurch werden in ihr Wirbelströme erzeugt, die die Bewegung dämpfen. Solche Instrumente heißen aperiodisch. Ihre Empfindlichkeit ist freilich durch die Bewegungshemmung geringer als die ungedämpfter Instrumente, deshalb werden zu ganz feinen Messungen — wie sie vornehmlich in Laboratorien gemacht werden — auch fast nur ungedämpfe Instrumente verwendet.

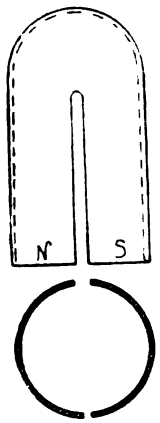


Abb. 2. Glockenmagnet nach Werner Siemens.

Das empfindlichste aller Instrumente ist das Drehmagnetgalvanometer, mit dem man Stromstärken bis herunter zu $\frac{1}{100\,000\,000\,000}$

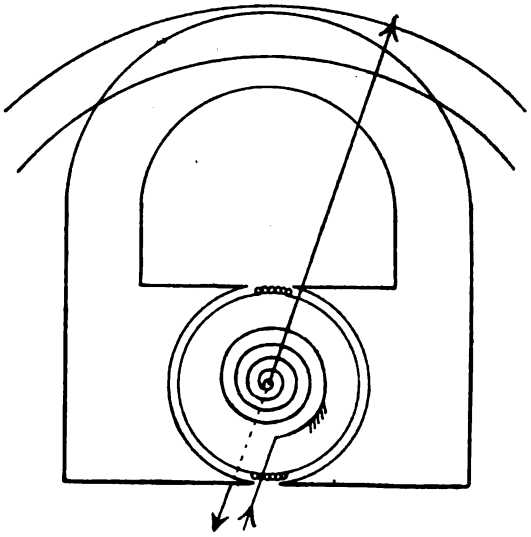


Abb. 3. Drehspulgalvanometer nach Deprez—d'Arsonval.

Ampère messen kann. Seine ursprüngliche Form war die des Nadelgalvanometers, wie es Abb. 1 zeigt. Innerhalb der Spule liegt eine Nadel, darüber liegt eine zweite mit umgekehrt liegenden Polen. Durch diese Anordnung wird eine besonders hohe Empfindlichkeit erzeugt. Später wurde von Werner Siemens an Stelle der Nadel der Glockenmagnet eingeführt, wie ihn Abb. 2 zeigt. Er besteht aus einem dünnen, unten offenen, geschlitzten Stahlröhrchen, dessen Pole sich so ausbilden, wie die Abbildung es zeigt. Er hat infolge seiner geschlossenen Form den Vorzug einer großen Beständigkeit der Magnetisierung, außerdem kann man ihn sehr gut in eine ihn eng umschließende Kupferröhre bringen und dadurch eine vorzügliche Dämpfung erzielen. Der Magnet hängt an einem langen, feinen Kokon- oder Quarzfaden, der ein kleines Spiegelchen trägt. Auf dieses wird aus einer

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Lampe ein feiner Lichtstrahl geworfen, der von ihm auf eine Skala zurückgeworfen wird. Schlägt das Instrument aus, so wandert der Lichtstrahl auf der Skala und gestattet dadurch die Ablesung. Je weiter die Skala vom Instrument entfernt ist, um so geringere Stromstärken kann man noch ablesen.

Die am weitesten verbreitete Bauart ist die Umkehrung der vorigen, das Drehspulgalvanometer. Man findet es in fast allen Gleichstromanlagen (für Wechselstrom ist es nicht verwendbar) wegen der hohen Genauigkeit, die auch die gewöhnlichen Schalttafelinstrumente dieser Bauart haben. Abb. 3 zeigt den Aufbau. Im Felde eines kräftigen Hufeisenmagneten, in den ausgehöhlten Polen liegend, befindet sich eine kleine Aluminiumtrommel, auf der eine Spule aus äußerst feinem Kupferdraht aufgewickelt ist. Die Achse der Trommel wird durch zwei Federn, die zugleich als Stromzuführung für die Spule dienen, in der Nullage gehalten. Sobald die Spule von einem Strom durchflossen wird, wird sie aus ihrer Ruhelage abgelenkt, bei der Bewegung werden in der Trommel Wirbelströme erzeugt, die zur Dämpfung dienen. Der Ausschlag ist durchaus proportional der Stromstärke, so daß sich eine ganz gleichmäßig geteilte Skala ergibt. Um das Instrument zur Spannungsmessung verwenden zu können, braucht man ihm nur einen hohen Widerstand vorzuschalten.

Weit verbreitet sind ebenfalls die sogen. Weicheiseninstrumente, die denen nach dem Drehspulprinzip zwar an Genauigkeit weit nachstehen, aber auch bedeutend billiger sind. In

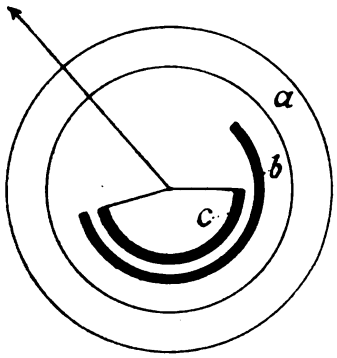


Abb. 4. Elektromagnetisches (Weicheisen-) Instrument.

Abb. 4 ist a eine vom Strom durchflossene Spule, b ein festes und c ein bewegliches Zylindermantelsegment aus weichem Eisenblech. Durch die Spule werden beide in gleichem Sinne magnetisiert und stoßen sich daher ab. Durch die Schwerkraft wird der Zeiger immer wieder in die Nullage zurückgeführt. Auch dieses Instrument läßt sich sowohl als Strom- wie als Spannungsmesser verwenden, zudem ist es für Wechselstrom ebensogut verwendbar wie für Gleichstrom.

Bei den elektrodynamischen Instrumenten ist der feste Magnet der Drehspulinstrumente einfach durch eine stromdurchflossene Spule ersetzt,

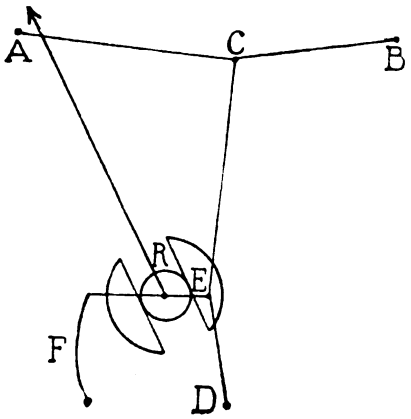


Abb. 5. Hitzdrahtinstrument.

infolgedessen ist der Ausschlag proportional nicht mehr der Stromstärke, sondern ihrem Quadrat. Da nun ein Quadrat einer negativen Zahl immer positiv ist, so ändert sich der Ausschlag dieser Instrumente nicht, wenn der Strom seine Richtung umkehrt, d. h. sie sind für Wechselstrom ebensogut brauchbar, wie für Gleichstrom. Aus demselben Grunde sind sie auch als Leistungsmesser gut verwendbar und besonders beliebt.

Eine ziemlich seltene Gruppe ist die der elektrostatischen Instrumente. Die gegenseitige Anziehungskraft zweier ungleichnamiger Metallplatten ist abhängig von der Höhe der Spannung und bei unseren gebräuchlichen Spannungen sehr gering. Anders ist es aber bei den hohen Spannungen, die bei Kraftübertragungen verwendet werden; da kann diese Anziehungskraft schon hinreichend groß sein. Für 100000 Volt findet man denn auch öfters elektrostatische Voltmesser, die den Vorzug haben, daß man die hohe Spannung unmittelbar hineinführen kann, während bei anderen Voltmetern die Zwischenschaltung eines Transformators unerläßlich ist.

Sehr wichtig dagegen sind wieder die beiden folgenden Gruppen, die vornehmlich für Wechselstrommessungen verwendet werden. Die auf der Wärmewirkung beruhenden Hitzdrahtinstrumente sind wohl als die beliebtesten Wechselstrom-Meßinstrumente anzusprechen, auch für die drahtlose Telegraphie sind sie gut geeignet, weil sie sich so bauen lassen, daß sie auch bei Hochfrequenzstrom genau anzeigen. Abb. 5 zeigt

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die Bauart eines solchen Instruments. AB ist der Hitzdraht, ein Platinsilberdraht von 0,06 mm Stärke und etwa 16 cm Länge. Verlängert er sich infolge Erwärmung, so wird diese Verlängerung durch den Messingdraht CD und den über

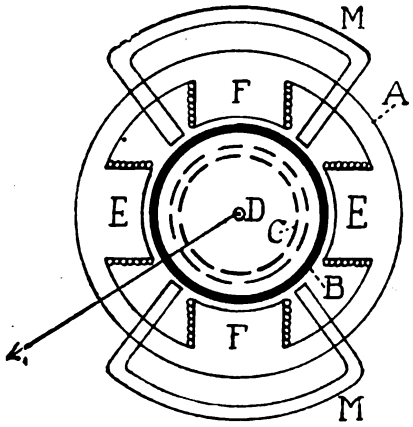


Abb. 6. Ferraris-Instrument.

die Rolle R geschlungenen Faden EG, der wiederum durch die Blattfeder F gespannt ist, auf die Zeigerachse übertragen.

Endlich die Induktionsinstrumente, die vornehmlich als sog. Ferraris-Instrumente zu finden sind, lassen sich überhaupt nur für Wechselstrom verwenden, da eine Induktion immer nur dann auftritt, wenn ein Strom seine Größe oder Richtung ändert, was bei einem Gleichstrom im allgemeinen nicht der Fall ist. Bei einem mehrphasigen Wechselstrom läßt sich die zeitliche Verschiedenheit der Ströme in den einzelnen Phasen vorteilhaft zur Messung ausnutzen. Abb. 6 zeigt ein solches Ferraris-Instrument. Ein ringförmiger, aus dünnen Blechen hergestellter Eisenkörper A besitzt vier radial nach innen gerichtete Polansätze FF und EE, wovon die beiden gegenüberliegenden immer von einem Strom der gleichen Phase umflossen werden. Innerhalb des Ringes befindet sich in gleichem Abstand von den Polansätzen ein zylindrischer Eisenkern C, über den eine sehr leichte, um die Achse D drehbare Aluminiumtrommel B gestülpt ist. Eine (in der Zeichnung weggelassene) Spiralfeder hält die Trommel und den an ihr befestigten Zeiger in der Nullage fest. Die Stahlmagnete MM dienen zur Dämpfung der Trommelbewegung. Da die Wechselströme in EE und FF zu verschiedenen Zeiten ihren Höchstwert erreichen, wirken sie verdrehend auf die Trommel ein. Nach der gleichen Bauart lassen sich auch Zähler für Wechselstrom und Drehstrom herstellen.

Der gegenwärtige Stand der radioaktiven Forschung.

Von Prof. Dr. G. Berndt.

Die Entdeckung der radioaktiven Substanzen verdankt man im Grunde einem wissenschaftlichen Fehlschusse. Nach dem Bekanntwerden der ersten Versuche Röntgens über die nach ihm benannten Strahlen glaubte man zunächst, daß sie von den Stellen der Röntgenröhre ausgingen, die in dem magisch-grünen Lichte fluoreszieren, und daß Röntgenstrahlung und Fluoreszenz deshalb genetisch miteinander verbunden seien. Die Untersuchungen Henri Becquerels an einer großen Reihe fluoreszierender Substanzen bestätigten indessen diese Folgerung nicht; nur das Urankaliumsulfat vermochte, ähnlich wie die Röntgenstrahlen, durch schwarzes Papier hindurch auf die photographische Platte einzuwirken, und bildete so die einzige Ausnahme. Die weiteren Forschungen ergaben, daß alle Uranverbindungen und auch das metallische Uran diese Eigenschaft zeigten, obwohl sie nicht zu fluoreszieren vermögen. Die von ihnen ausgesandten Strahlen vermochten ferner, die Luft zu ionisieren, d. h. die Luftmoleküle in elektrisch positiv und negativ geladene Teilchen (Ionen) zu spalten und sie dadurch zu einem Leiter der Elektrizität zu machen. Mit Hilfe dieser außerordentlich empfindlichen Methode stellte das Ehepaar Curie fest, daß jene als radioaktiv bezeichnete Wirkung bei verschiedenen Mineralien stets genau ihrem Urangehalt entsprach, daß dagegen die Pechblende aus Joachimstal in Böhmen eine etwa viermal stärkere Wirkung ergab. Sie schlossen daraus auf die Anwesenheit eines neuen radioaktiven Körpers in diesem Mineral. Durch die chemische Aufbereitung von 2000 Kilogramm Pechblende und sorgfältigste elektrometrische Untersuchung der einzelnen Trennungserzeugnisse gelang es ihnen in mühsamer Arbeit, eine winzige Menge eines stark radioaktiven Körpers abzuscheiden, der zu Ehren des Geburtslandes der Frau Curie den Namen Polonium erhielt.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Im weiteren Verlaufe ihrer Untersuchungen isolierten sie aus den uranfreien Rückständen der Pechblende das Chlorid eines neuen, bisher nicht bekannten chemischen Elements, das wegen seiner etwa eine millionmal größeren Aktivität den Namen Radium empfing.

Das Radium gehört zur Klasse der Erdalkali-Metalle, hat ein eigenes, wohldefiniertes Spektrum und ein Atomgewicht von 226. Im Jahre 1910 wurde auch das Radiummetall von Frau Curie auf elektrolytischem Wege dargestellt. Es schließt sich in seinem chemischen Verhalten durchaus dem der bekannten Elemente jener Gruppe, namentlich dem des Bariums an. Es unterscheidet sich indessen von ihnen durch seine Eigenschaft, Strahlen auszusenden, die die Luft ionisieren, auf die photographische Platte einwirken, Phosphoreszenz erregen und gewisse chemische und physiologische Wirkungen hervorbringen.

Die ausgesandten Strahlen zerfallen in drei deutlich unterscheidbare Klassen, die nach Rutherford als Alpha-, Beta- und Gammastrahlen bezeichnet werden. Der größte Teil der Wirkung (etwa 99 vH) geht von den Alphastrahlen aus; es sind dies positiv geladene Heliumatome, die von dem Radium mit einer Geschwindigkeit von 15600 Kilometer/Sekunde ausgeschleudert werden und durch wenige Zentimeter Luft vollständig absorbiert werden. Bei dem Auftreffen auf einen Leuchtschirm ruft jedes Alphateilchen ein Aufblitzen (Szintillation) hervor. Dadurch war es möglich, die von einer bestimmten Radiummenge abgegebenen Alphateilchen zu zählen. Es ergab sich, daß ein Gramm Radium in jeder Sekunde 35,7 Milliarden Heliumatome abgibt, eine Zahl, die gegenüber den 2730 Trillionen Molekülen, aus denen ein Gramm Radium zusammengesetzt ist, immer noch als klein zu bezeichnen ist. Wird das Radium von einer allseitig umschlossenen Hülle umgeben, so sammelt sich in dieser im Laufe eines Jahres eine Heliummenge von 164 Kubikmillimetern an. Durch die auch in dem Radiumsalz selbst erfolgende Absorption der Alphastrahlen wird eine beträchtliche Wärmemenge erzeugt, welche ausreichen würde, um in jeder Stunde 135 Gramm Wasser um 1 Grad zu erwärmen.

Die Masse der negativ geladenen Betateilchen ist bedeutend kleiner; sie beträgt nur $^1/_{2000}$ von der des leichtesten Atoms, des Wasserstoffatoms, und man bezeichnet sie deshalb als Elektronen. Sie erreichen Geschwindigkeiten bis zu 285000 Kilometer/Sekunde, also nahezu Lichtgeschwindigkeit. Ihre Masse ist anscheinend um so größer, je höher ihre Geschwindigkeit steigt. Die Betastrahlen werden erst von Luftschichten von etwa 10 Metern vollständig zurückgehalten.

Noch viel durchdringungskräftiger sind die Gammastrahlen, die im Gegensatz zu den beiden vorhergehenden keine Korpuskularstrahlen, sondern wie die Röntgenstrahlen Äther-Impulse sind. Nach Durchsetzen von 115 Metern Luft haben sie immer noch ihre halbe Intensität behalten.

Bei der Aussendung der verschiedenen Strahlen bleiben nun aber die Atome des Radiums nicht stabil; sie zerfallen, unabhängig von allen äußeren Einflüssen, und verwandeln sich dadurch in ein neues radioaktives Element. So entsteht bei dem Zerfall des Radiums das Element Helium (in Form der Alphastrahlen) und ein weiterer gasförmiger Körper, die Emanation, die ein eigenes Spektrum aufweist und sich im übrigen wie ein Edelgas verhält. Diese verwandelt sich, wiederum unter Aussendung von Heliumatomen, in einen festen Körper, das Radium A, derart, daß die Hälfte der Emanation in etwa vier Tagen verschwunden ist. Unter Aussendung von Alphastrahlen, wobei das Atomgewicht um das des Heliums, also um vier Einheiten, kleiner wird, oder von Betastrahlen, wobei das Atomgewicht ungeändert bleibt, geht diese Umwandlung immer weiter vor sich. Beim Radium kennt man noch fünf solcher unbeständiger Substanzen, das Radium B bis F, von denen das letztere mit dem von Curie entdeckten Polonium identisch ist. Alle diese Substanzen kommen indessen nur in so winzigen Mengen vor, daß sie chemisch bisher nicht haben nachgewiesen werden können. Sie sind nur charakterisiert durch die Zeit, in welcher sich die Hälfte der Substanz in ein neues Element umgewandelt hat, die sogenannte Halbwertszeit, die für diese Produkte zwischen $1^1/_2$ Minuten und 16 Jahren variiert; weitere Merkmale wären noch die Art der von ihnen ausgesandten Strahlen, der von den Alphateilchen in Luft zurückgelegte Weg (die Reichweite) und ihre Sublimationstemperatur.

Beim Radium haben wir so eine ganze Reihe aufeinanderfolgender Abkömmlinge, eine ganze radioaktive Familie kennen gelernt. In ähnlicher Form existieren noch zwei weitere solcher „Familien", die des Thoriums, dessen Radioaktivität von C. G. Schmidt und Curie 1898 aufgefunden wurde, und die des Aktiniums, das von Debierne 1899 aus der Pechblende abgeschieden worden war, und deren Glieder in Analogie zu denen der Radiumreihe stehen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Es sind nun zwei Fragen, die sich unmittelbar aus diesen Zusammenhängen ergeben: Woher stammen die drei radioaktiven Reihen, und wohin führen sie? Es ist jetzt sichergestellt, daß das Radium ein Abkömmling des Urans ist, und zwar in der fünften Generation. In einem genügend langen Zeitraum wird sich deshalb in den Uranmineralien eine ganz bestimmte Radiummenge ansammeln, wenn nämlich in jeder Sekunde geradeso viel Radiumatome in Emanation zerfallen, wie von dem Uran, bzw. dem direkten Vater des Radiums, dem Ionium, neu gebildet werden. In der Tat hat man in allen alten Uranmineralien stets dieselbe Radiummenge, nämlich 323 Milligramm Radium in der Tonne Uran gefunden. Man ersieht daraus, daß ganz gewaltige Mengen Rohmaterials aufzuarbeiten sind, um ein Gramm Radium zu erhalten; immerhin ist der heute für das Radium gezahlte Preis im Vergleich dazu viel zu hoch und im wesentlichen durch das Mißverhältnis von Nachfrage und Angebot bedingt.

Das Thorium selbst ist ein sehr stabiles Element, dessen Atomgewicht nächst dem des Urans das höchste bekannte ist; es ist deshalb wohl selbst als Stammvater der Thor-Familie anzusehen. Die Frage über den Ursprung des Aktiniums ist dagegen noch nicht vollständig geklärt. Man hat indessen Grund zu der Annahme, daß es auch vom Uran abstammt und ein Seitenverwandter des Radiums ist, doch weiß man noch nicht, an welcher Stelle der Stammbaum des Urans sich gabelt. Ein derartiges Verhalten ist auch sonst beim Zerfall der radioaktiven Elemente beobachtet worden. Die C-Glieder der drei Familien zeichnen sich dadurch aus, daß sie bei der gleichzeitigen Aussendung von Alpha- und Betastrahlen in zwei temporär stabile neue Elemente übergehen. Die Fortsetzung des einen Seitenzweiges beim Zerfall des Radiums C sind die Glieder D, E, F usf.; von dem anderen Seitenzweige ist dagegen nur das erste Glied bekannt.

Durch die Erforschung der Radioaktivität sind zu den bisher bekannten etwa 70 chemischen Elementen 50 vH neue Grundstoffe hinzugetreten. Es ergab sich nun die Schwierigkeit, diese in den wenig vorhandenen Lücken des von Mendelejew und Lothar Meyer aufgestellten periodischen Systems unterzubringen. Die Aufgabe ist durch eine von Fajans aufgestellte, außerordentlich kühne, bisher aber glänzend experimentell bestätigte Theorie gelöst worden. Nach dieser sind die Elemente nicht einzelne Körper, sondern ein Gemisch (Plejade) von Körpern verschiedenen Atomgewichts, die indessen chemisch und spektralanalytisch nicht zu trennen sind und die das Isotopen bezeichnet werden. Das für irgendeins der bisher als einheitlich aufgefaßten Elemente angegebene Atomgewicht ist nur der Mittelwert der Atomgewichte der verschiedenen zu derselben Plejade gehörigen Isotopen. Die Bestätigung für die geradezu revolutionierend wirkende Hypothese liegt im folgenden:

Man hat schon seit langem bemerkt, daß alle Uranmineralien ein konstantes Verhältnis von Blei enthielten. Nach Abstoßung von fünf Alphateilchen muß das Endprodukt der Radiumreihe ein Körper vom Atomgewicht $226 - 5 \times 4 = 206$ sein. Diese Zahl steht zwar in naher, aber doch nicht in vollkommener Übereinstimmung mit dem bisher stets gefundenen Werte 207 für Blei. Andererseits ergibt sich als Endprodukt der Thorreihe nach Abstoßung von sechs Heliumatomen ein Körper vom Atomgewicht $232 - 6 \times 4 = 208$. Dieses Endglied ist aber nach der ganzen sonstigen Ähnlichkeit zwischen den beiden radioaktiven Familien isotop zu dem aus Radium bzw. Uran entstandenen Blei. Bestimmungen des Atomgewichts des in Uran- und Thormineralien vorkommenden Bleies haben in der Tat Atomgewichte ergeben, die mit den oben theoretisch berechneten Zahlen gut übereinstimmen.

Damit ist mit Sicherheit festgestellt, daß es zwei chemisch völlig gleiche Bleiarten von verschiedenem Atomgewicht gibt, und daß diese die bisher bekannten Endglieder der Uran-Radium- und der Thoriumreihe sind. Es besteht aber kein Grund zu der Annahme, daß die radioaktive Alchemie an dieser Stelle aufhören muß. Verschiedene Anzeichen weisen darauf hin, daß aus dem aus Uran entstandenen Blei zunächst Wismut und dann Thallium entsteht. Auch hier dürften die Umwandlungen noch nicht aufhören; die Radioaktivität der übrigen bekannten Elemente ist aber zu schwach, um mit unseren bisherigen Hilfsmitteln wahrgenommen werden zu können. Nur beim Kalium und Rubidium hat man eine Betastrahlung nachweisen können.

Die weitere Aufgabe der radioaktiven Forschung wird sich also dahin erstrecken, die Genesis der Elemente vom Uran und Thorium aus, die heute mit Sicherheit nur bis bis zum Blei hin bekannt ist, weiter bis zum letzten Element, bis zum Wasserstoff herunter, zu erforschen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Das Gefrierverfahren im Dienste der Schachtbaukunst nach dem jetzigen Stande der Technik.

Von W. Landgraeber. Mit 3 Abbildungen.

Deutschlands neuzeitlicher Großbergbau sieht sich immer mehr genötigt, die in größeren Teufen lagernden nutzbaren Mineralien durch Schächte zu erschließen und zum Abbau vorzurichten. Gleichzeitig tritt aber auch neben der Überwindung erheblicher Teufen eine nicht weniger schwierige Aufgabe heran: die Bekämpfung der Erschwernisse, die die lockeren Tertiärschichten, der wasserreiche Buntsandstein und die gebrächen Salzhutbildungen verursachen. Fast überall in unseren wichtigen Bergbaugebieten, im niederrheinisch-westfälischen Industriebezirk mit seinen überaus reichen Kohlen- und Kalisalzlagerstätten, als auch in Thüringen, Oberschlesien, Lothringen und im Hannoverland sind neuerdings allerhand Schwierigkeiten bei Schachtbauarbeiten angetroffen worden, die an die Abteuftechnik ganz erhebliche Anforderungen stellten. Manchenorts erhöhten sie sich derart, daß die bislang üblichen Verfahren nicht ausreichten, um ihrer Herr zu werden. Vor allem ist es das Gebirgswasser, welches bekanntlich von jeher der größte Feind des Bergmanns gewesen ist. In mehreren Schächten sind neuerdings Zuflüsse von 10, 15 und 20 cbm in der Minute erschroten worden. Im Schacht II des Kali- und Kohlenbergwerks „Wallach" bei Wesel konnten sogar bei einem Durchbruch mehr als 50 cbm/min beobachtet werden, die mit einer verheerenden Gewalt in die Schachtröhre einströmten und in einer Stunde den Schacht auf eine Höhe von etwa 380 m erfüllten. Gleichzeitig brachen ungeheure Sandmassen mit ein, die die Schachtsohle um 30 m erhöhten. Bei einer derartigen Wasserbedrängnis versagen fast alle bisher unter schwierigen Deckgebirgsverhältnissen anwendbaren Spezial-Schachtabteufverfahren. Treten zu diesen Erschwernissen durch Wasser noch Schichten von schwimmsandartigem Charakter. oder hohe Gebirgstemperaturen oder laugenreiche Salzhutbildungen hinzu, wie in vielen der neuerdings erbohrten jungfräulichen Gebirgsschichten, so kann nur noch die Anwendung des Gefrierverfahrens retten.

Dieses geniale Verfahren, das von den Markscheider Poetsch zu Aschersleben erfunden und zuerst auf einer kleinen Braunkohlengrube bei Schneidlingen im Jahre 1883 angewandt wurde, hat unter ganz erheblichen Verbesserungen seiner Instrumente und Maschinen in der verhältnismäßig kurzen Zeitspanne ungeahnte Fortschritte gemacht. Nicht immer hat es sich einer uneingeschränkten Anerkennung und Verbreitung erfreuen dürfen.

Noch vor einem Jahrzehnt wollten z. B. die Kreise der rheinisch-westfälischen Schwerindustrie nur wenig von ihm wissen. Erst in den letzten Jahren konnte es, dank der Unterstützung weitschauender Werke, seine erhebliche Überlegenheit beweisen und zeigen, daß es sich in jedem Deckgebirge und unter den schwierigsten Verhältnissen mit Erfolg durchführen läßt.

Bei Anwendung dieses Verfahrens werden die dem Gebirge zusitzenden Wasser oder andere Flüssigkeiten nicht entzogen, sondern das gesamte Erdreich im Bereich des abzuteufenden Schachtes wird vorübergehend in einen festen Zustand versetzt. Ihm wird die latente Wärme künstlich entzogen, wodurch gewissermaßen ein gefrorener Gebirgsklotz entsteht, in welchem ein Schacht abgeteuft wird. Man bohrt dazu rings um den neuen Schacht auf einem Kreise Löcher in die Erde, die bis in die gewünschte Schachttiefe hinabreichen. Die Entfernung der Bohrlöcher voneinander beträgt durchschnittlich 1 m. Als Bohrapparate verwendet man meistens den sogen. Spülschnellschlag, wie ihn die Abb. 1 zeigt. Der Bohrschwengel ist federnd gelagert, wodurch kurze scharfe Schläge des Meißels von guter Wirkung erzielt werden. Es können damit 60—80 Stöße in der Minute ausgeführt werden. Kräftige Spülpumpen pressen Wasser durch das hohle Bohrgestänge bis zur Sohle und fördern das losgeschlagene Bohrmehl zutage. In lockerem Gebirge erhöht man neuerdings das Eigengewicht des Wassers durch einen Zusatz von Tonschlamm. Mit dieser sogen. „Dickspülung" soll den Bohrlochwandungen ein gewisser Gegendruck gegen Nachfallen des Gebirges entgegengesetzt werden.

Um die Vorbereitungen zum Abfrieren insbesondere die Herstellung der Bohrlöcher möglichst schnell zu beendigen, nimmt man heute meist drei bis vier derartiger Bohrapparate zu gleicher Zeit in Betrieb. Jeder von ihnen kann in losen Schichten 60 bis 80 m und in sehr festem Gestein 10 bis 15 m arbeitstäg-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

lich leisten. In der Neuzeit sind auch schon Höchstleistungen bis zu 250 m Gefrierlochmeter in 24 Stunden erzielt worden. Das sind bohrtechnische Erfolge, an die man früher nie gedacht hat.

Die Bohrapparate sind in dem Turm des neuen Schachtes untergebracht, der meist unter Vermeidung unbenutzter Ecken die Form erhalten hat, wie sie auf Abb. 2 ersichtlich ist. Unterhalb des Turm-Fußbodens, der sogen. „Rasenhängebank" in der Bergmannsprache, wird ein Vorschacht, der Gefrierkeller, vorgesehen, der zur Aufnahme der Standrohre für die Gefrierbohrlöcher, so-

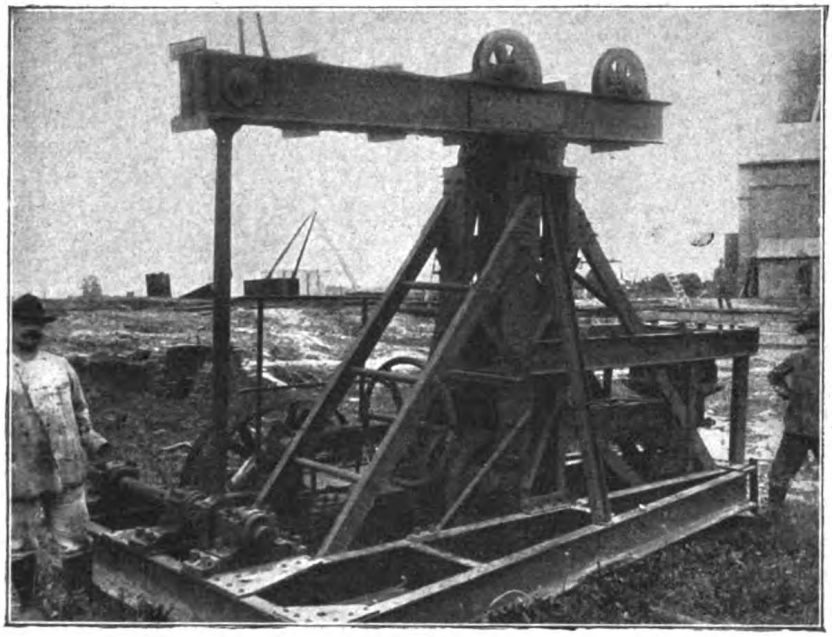


Abb. 1. Der Spülschnellschlag.

wie der Verteiler- und der Sammelringleitung dient (s. Abb. 3).

Die Tiefe der Bohrlöcher richtet sich naturgemäß nach der Teufe des neuen Schachtes. Bis um die Zeit der Jahrhundertwende war man nicht imstande, größere Gefrierteufen als 150—180 m zu überschreiten. Schächte in 200 m tiefen Frostkörpern galten zu Anfang dieses Jahrhunderts schon als besondere Errungenschaft der Gefriertechnik. Diese eng gezogenen Grenzen wurden jedoch durch rastlose Verbesserungen bald erweitert. Der erste tiefere Gefrierschacht war der „Schacht I" des Kali- und Kohlenbergwerks „Borth" bei Wesel, der in den Jahren 1906 bis 1909 bis in 330 m Teufe durch lockeres Tertiär und wasserreichen Buntsandstein ohne Störung durchgeschachtet wurde. Das war eine Glanzleistung auf diesem Gebiete, die zugleich zu neuen Erfolgen anspornte. Ihm folgten, was die Gefrierteufe anbetrifft, die Schächte „Carl Alexander" bei Aachen und „Lohberg" bei Dinslaken mit 400 bzw. 415 m Teufe. Aber auch diese beiden Rekorde wurden in den letzten Jahren durch die beiden Schächte des Kaliwerks „Wallach" bei Wesel überholt, die beide bis in 548 m Tiefe unter Frost stehen und z. T. noch im Abteufen begriffen sind. Das sind gegen früher ganz gewaltige Errungenschaften. Sie konnten nur durch hervorragende Verbesserungen der Kältemaschinenanlagen und vor allem durch die sinnreiche Verfeinerung der Lotapparate erzielt werden.

Letztere dienen dazu, den Verlauf der Bohrlöcher nach der Tiefe zu festzustellen. Bekanntlich hält es außerordentlich schwer, ein Bohrloch genau senkrecht zu bohren. Eine ganze Reihe unvorhergesehener Faktoren spielen dabei eine Rolle und zwingen den Bohrer aus der Lotrechten. Es ist jedoch unter allen Umständen sehr wichtig zu wissen, welche Bohrungen und wohin sie jeweils abweichen, denn durch die Entfernungen der Löcher voneinander entstehen Lücken in der Schließung der Frostmauer. Die Prüfung der Bohrlöcher auf ihren senkrechten Verlauf geschieht mit Lotinstrumenten (Stratametern und Klinometern). Von den vielen bisher gebauten Apparaten dürfte zwei Instrumenten vor allen anderen der Vorzug zu geben sein und zwar dem Gebhardtschen Lotapparat und dem Bohrlochneigungsmesser von Anschütz-Kämpfe. Ersterer wird von der Firma Tiefbau- und Kälteindustrie A.-G., vormals Gebhardt und König, benützt, während sich von letzterem neuerdings die Rheinisch-westfälische Schachtbaugesellschaft das Gebrauchsrecht gesichert hat. Diese beiden Apparate, überhaupt gut arbeitende Lotapparate im allgemeinen, sind so wichtig für diesen Zweig der Technik, daß von ihrer Brauchbarkeit das Gelingen jedes Gefrierschachtunterneh-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mens im höchsten Maße abhängig ist. Beim Lotapparat von Gebhardt bedient man sich zur Ermittlung der Abweichungen eines kardanisch aufgehängten Pendels. Aus der Länge des Pendels und dessen Ausschlägen, die auf einem intermittierend an der Pendelspitze vorbeilaufenden Papierstreifen gegen den Nullpunkt eines Koordinatensystems markiert werden, läßt sich die lineare Abweichung und somit der Verlauf des Bohrlochs allmählich ermitteln. Die Orientierung erfolgt durch ein festes Gestänge, an welchem der Lotapparat hängt, und dessen einzelne Glieder (von 5 und mehr Meter Länge) durch Kreuzgelenke miteinander verbunden sind. Mit dieser Gestängeanordnung wird die Anfangsrichtung mit einer für die Praxis ausreichenden Genauigkeit innegehalten, und die Verdrehungen werden auf ein Mindestmaß beschränkt.

Die Lotungsergebnisse lassen sich leicht berechnen und der gegenseitige Verlauf der Löcher auf einem sogen. Lotplan kartieren. Bei besonders schwierigen Verhältnissen, vor allem bei großen Teufen, werden neuerdings stets Modelle von der Anlage auf Grund der Lotungen hergestellt, oder wenigstens alle 50 m ein wagerechter Schnitt durch den Schacht gelegt, aus dem der jeweilige Stand der Gefrierrohre und etwaige Lücken, die als „Einfallstore" zu betrachten sind, zu ersehen sind. In die so ermittelten Lücken werden Ersatzbohrungen eingeschoben, deren Anzahl sich je nach dem Verlauf der Schiefbohrungen bis zu 25 vH der von vornherein vorgesehenen Bohrlöcher steigern kann. Abweichungen von Nachbarlöchern von 1,5 m bis höchstens 2,0 m voneinander können noch als zulässig betrachtet werden.

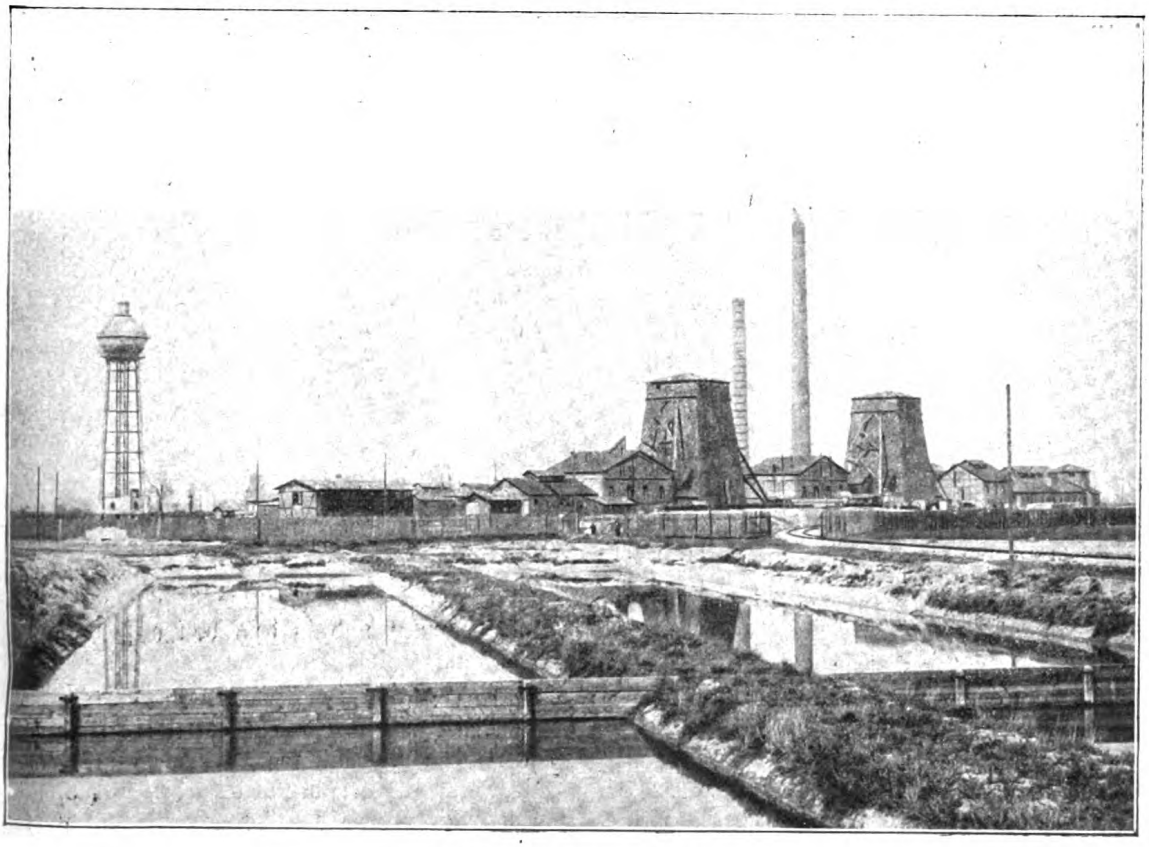


Abb. 2. Die Schachtanlage.

Der zweitgenannte Lotapparat von Anschütz-Kämpfe beruht darauf, daß ein schnellaufender Kreisel seine Rotationsachse stets in eine bestimmte Richtung, den astronomischen Meridian, einstellt.

Mit diesen beiden Vorkehrungen läßt sich der Verlauf der Bohrlöcher bis in 1000 m Teufe nachprüfen, während nach dem früheren Lotverfahren kaum solche von 200 m gelotet werden konnten. Viele Mißerfolge beim Gefrierschachtbau in früheren Zeiten sind lediglich auf die ungenügende Kontrolle des Verlaufs von Gefrierbohrlöchern zurückzuführen. So hat denn

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die neuzeitliche Verfeinerung dieser Instrumente neben anderen weiter unten zu besprechenden Verbesserungen sehr wesentlich dazu beigetragen, dem Gefrierverfahren zu einer Art Universalverfahren in der Schachtbautechnik zu verhelfen.

Um nun die Gefrierbohrlöcher von vornherein gut zu bohren, gehört vor allem viel Erfahrung und auch viel Glück. Auch ist es unbedingt notwendig, daß die Standrohre übertags, also die Bohrführungsrohre mit peinlicher Genauigkeit senkrecht stehen. Und dann muß stets ruhig und langsam gebohrt werden, andernfalls schleichen sich von vornherein so erhebliche Abweichungen ein, daß manche Bohrung als verlorene Arbeit gelten muß.

Die Gefrierrohrstränge, in denen der Umlauf des Kälteträgers vor sich geht, werden neuerdings so eingerichtet, daß für die einzuhängenden Fallrohre (30—50 mm l. W.) Stahl und für die Steigrohre weiches Eisen verwandt wird. Letzteres wird wegen der Ausdehnungsbewegungen infolge Temperaturwechsel bevorzugt. Außerdem schaltet man noch Spannungsausgleicher ein (auf 300 m Länge etwa drei), um Zerreißungen der Rohre und damit die gefürchteten Laugenverluste ins Erdreich zu vermeiden, wodurch die Gefrierfähigkeit stark beeinflußt werden kann.

Die Kältemaschinen sind ähnlich gebaut wie in den bekannteren Gefrieranlagen in Brauereien, Schlachthöfen usw. Nur sind sie bedeutend größer. Der in ihnen stattfindende Vorgang beruht auf dem Gesetz, daß zusammengepreßte und darauf bis zur Verflüssigung gekühlte Gase sich bei der Druckentlastung erwärmen und diese Wärme ihrer Umgebung entziehen.

Die Gefrieranlage des Bergwerks „Wallach" — für eine Gefrierteufe von 548 m — ist imstande, stündlich etwa 3 000 000 negative Wärmeeinheiten (Frigorien) zu erzeugen. Sie ist bisher die größte Kälteerzeugungsanlage der Welt. Die Größe der Kühlhäuser richtet sich naturgemäß nach der Tiefe sowie nach den physikalischen und chemischen Verhältnissen des jeweils abzuteufenden Schachtes. An Stelle von Ammoniakgas als Kälteerzeuger wird neuerdings vielfach Kohlensäure verwandt. Als eine neuzeitliche Verbesserung sind die sogen. Ammoniak-Kohlensäure-Kühlanlagen anzusehen, die bereits mehrfach in Anwendung gekommen sind. In diesem wird der bereits einmal gekühlte Kälteerzeuger (Kohlensäure), bevor er durch das Expansionsventil in die Refrigeratoren einströmt, nochmals tiefer gekühlt. Diese Tiefkühlung erfolgt in großen Bottichen, die mit Lauge gefüllt sind, deren Temperatur vorher durch besondere Ammoniakkühlmaschinen bis zu einem gewissen Grade erniedrigt worden ist. Auf diese Art erhält man eine um mehrere Grad kältere Lauge als früher, was besonders bei tiefen Schächten mit langen Wegen für die Lauge von Bedeutung ist.

Über die eigentlichen Abteufarbeiten selbst ist nichts Besonderes zu sagen. Nur in der Art und Weise wie der Gebirgsdruck während der Zeit, wo die Schachtstöße offen stehen, überwunden werden, sind Neuerungen eingetreten. Nach neueren Erfahrungen sucht man nach Möglichkeit jede Bewegung des Schachtstoßes von vornherein zu vermeiden, indem man vorläufige Sicherungsmaßnahmen trifft. Der Schachtstoß wird vorübergehend und zwar fortlaufend mit dem Abteuffortschritt mit Tübbingsringen verbaut. An Stelle der Verbleiung werden zwischen die einzelnen Segmente astfreie Holzbrettchen eingefügt, die den ersten Druck aufzunehmen haben. Die einzelnen Ringe werden in Abständen bis zu 1 m untereinandergehängt. Ihre Befestigung geschieht durch entsprechend lange Eisenstäbe, die durch die Schraubenlöcher gesteckt werden. Der Zwischenraum hinter dem Eisenausbau wird mit angefeuchtetem Sand gefüllt. Diese Anordnung ist mit gutem Erfolg angewandt, da das natürliche Beharrungsvermögen der Frostmauer einen gewissen Halt bekommt und so dem von außen auf die Frostmauer wirkenden Gebirgsdruck der nötige Widerstand entgegengesetzt wird.

Neuerdings wird ein Gefrierschacht kaum mehr wie früher mit sogen. Unterhängetübbings ausgebaut, es sei denn, daß die Verhältnisse dazu zwingen. Es wird vielmehr jedesmal zunächst ein Satz von gewisser Höhe abgeteuft und dann von unten nach oben ausgebaut. In den oberen Teufen beträgt die Höhe eines Teufabschnittes etwa 80 bis 100 m, in den unteren — etwa in 400 bis 600 m Tiefe — dagegen nur noch höchstens 30 m.

Ganz bedeutende Erfolge sind in den letzten Jahren auf dem Gebiete des Tiefkälteverfahrens bzw. in der industriellen Erzeugung von Tiefkälte erzielt worden. Man ist jetzt imstande, säurehaltiges Gebirgswasser im Erdreich, das bis zur Sättigung angereichert ist, ohne große Mühe und Kosten in verhältnismäßig kurzer Zeit zum Erstarren zu bringen. Diese Errungenschaft ist besonders wichtig, wenn es gilt, schlotter- und laugenreiche Salz- oder Gipshutbildungen, die sich vielfach über den

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Kalilagern in Salzhorsten vorfinden, zu durchschachten.

Der Vorgang in den Kühlanlagen ist folgender:

Es werden neben den gewöhnlichen Niederdruckkompressoren noch Hochdruckkompressoren verwandt. Das Kompressionsgas (Kohlensäure) wird darin durch Stufenkompression verdichtet und zwar zunächst auf etwa 25 bis 30 At. In den Hochdruckkompressoren erfolgt darauf noch eine weitere Zusammenpressung bis auf etwa 80 At. Vor Eintritt der Kohlensäure in den letztgenannten Verdichter, wird jedoch erst eine Kühlung vorgenommen, die in sogen. Zwischenkühlern vor sich geht. Die eigentliche Tiefkühlung erfolgt erst nach dem Verlassen der Hochdruckkompressoren in Tiefkühlern, in denen bereits stark abgekühlte Lauge die Rohrschlangen mit den erhitzten Gasen umspült. Bei den großen Teufen der neueren Schächte und den ungewissen und unübersehbaren geologischen Verhältnissen werden die in Frage kommenden Gefriermaschinenanlagen von vornherein so gebaut, daß von dem einfachsten Gefrierverfahren ohne große Mühe und ohne größeren Aufenthalt durch Umbauen zur Anwendung des Tiefkälteverfahrens übergegangen werden kann.

Mit dem Tiefkälteverfahren lassen sich Laugentemperaturen von — 45 bis 50° C erzeugen. Ein derartiger Kälteaufwand hat bisher genügt, um der schwierigsten Verhältnisse Herr zu werden.

Als Kälteträger, der die Kälte ins Erdreich zu leiten hat, verwendet man neuerdings beim gewöhnlichen Gefrierverfahren nur noch Lauge mit etwa 28 vH Chlorkalzium, deren Gefrierpunkt bei etwa — 40° C liegt. Bei Anwendung des Tiefkälteverfahrens setzt man dieser Lauge Alkohol zu, um den Erstarrungspunkt zu erniedrigen. Der Laugenumlauf muß übrigens möglichst schnell vor sich gehen. Das geschieht mit kräftigen Pumpen, die in stets genügender Anzahl betriebsbereit zur Verfügung stehen müssen, falls die eine oder andere versagen sollte. Größere Stillstände sind tunlichst hintanzuhalten, da Unterbrechungen in der Kältezufuhr recht unliebsame Störungen in der Frostmauer zur Folge haben können.

Der Preis einer Gefriermaschinenanlage mit allem Zubehör, die stündlich etwa 3 000 000 negative Wärmeeinheiten erzeugen kann, beträgt etwa 500 000 Mark. Ein Schachtmeter eines nach dem Gefrierverfahren abgeteuften Schachtes von 600 m Teufe bei 6 m l. W. kostet durchschnittlich 11 000 Mark ohne Ausbaukosten.

Gefrierschächte werden neuerdings durchweg mit gußeisernen Tübbings ausgebaut. Die Gießereitechnik war bis vor wenigen Jahren nicht imstande, fehlerfreie Tübbings von mehr als 90 mm Wandstärke zu liefern.

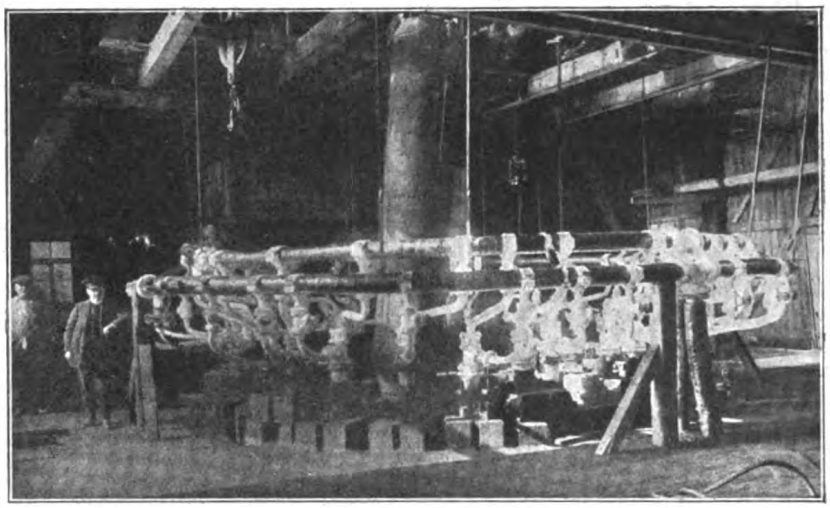


Abb. 3. Der Gefrierkeller.

Auch hierin ist Wandel geschaffen worden, so daß dem Schachtbautechniker heute von leistungsfähigen Firmen Tübbings von 150 mm Stärke zur Verfügung stehen, die für Teufen bis zu 600 m ausreichende Standsicherheit aufweisen. Eine andere wichtige Neuerung ist die Einführung des sogen. Breitflanschtübbings, die unterhalb 400 m Teufe eingebaut werden, und die vor allem infolge ihrer breiten Flanschen gegen Wasserdruck eine bedeutend größere Gewähr bieten als die früher verwandten Tübbings. In ganz schwierigen Fällen wendet man neuerdings gern Tübbings aus eisenarmiertem Beton, sogen. Verbundtübbings, in Gemeinschaft mit Gußtübbings an. Bei dieser Anordnung fällt dem Verbundtübbing hauptsächlich die Aufnahme des Gebirgsdrucks zu. Vor allem soll er den beim Auftauen des gefrorenen Gebirges häufig auftretenden einseitigen Druck, gegen den ein Gußtübbingsausbau

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

recht empfindlich ist, aufnehmen. Der Gußtübbing soll dabei vorwiegend als Abschluß der Wasser dienen, die etwa durch undichte Stellen des anderen durchlaufen.

Als eine weitere Neuerung auf dem Gebiete des Gefrierschachtbaues ist das Abfrieren und Abteufen in Absätzen zu bezeichnen. Dieses Verfahren wird dort angewandt, wo man mit dem Fuß der zunächst vorgesehenen Schachtröhre keinen Wasserabschluß erreichen, bzw. festen Fuß in einem wasserfreien, gesunden Gebirge fassen konnte. Unter diesen Umständen erweitert man entweder unter dem Schutze der Frostmauer oder in einer festen Gebirgsschicht den Schacht und stellt in diese Erweiterung nochmals gut verlagerte Standrohre mit einer schwachen Neigung nach außen auf. Die Standrohre werden bis zutage verlängert. Montags aus bohrt man alsdann die Gefrierbohrlöcher auf und zwar entweder bis zur Endteufe oder höchstens bis etwa 100 m unterhalb der alten Schachtsohle. In diese selbstverständlich ebenfalls genau nachgeloteten Löcher hängt man Gefrierrohrstränge ein, um einen gefrorenen Gebirgskloß herstellen zu können. Unter dem Schutze des Frostkörpers geht die Vertiefung vor sich.

Bezüglich des Auftauens von Gefrierschächten hat man neuerdings ebenfalls andere Maßnahmen als die früher gebräuchlichen gefunden. Der aufzutauende Schacht wird unter Wasser gesetzt, das in mäßiger Erwärmung in Bewegung gehalten wird. Nebenbei läßt man mäßig angewärmte Lauge in den Gefrierrohrsträngen umlaufen. Auf diese Weise wird dem Gebirge die eingeführte Kälte z. T. auf natürlichem, z. T. auf künstlichem Wege langsam entzogen. Nach neueren Erfahrungen wird der Ausbau in dieser Weise am meisten geschont, während er früher sehr häufig durch Risse beschädigt worden ist.

Die gesamten Schachtabteufarbeiten einschließlich der umfangreichen Vorarbeiten, wie Aufstellen des Abteufturmes, Herstellen und Loten der Gefrierbohrlöcher, Montage der Gefriermaschinen, Leitungen und Einbauen der Gefrierrohrstränge, Abfrieren sowie Abteufen und Ausbauen der Schachtröhre, ferner Auftauen und Nachdichten des Ausbaues für einen Schacht von 600 m Teufe nimmt etwa fünf Jahre in Anspruch. Trotz der ungeheuer hoch erscheinenden Kosten für ein Schachtmeter hat sich das Gefrierverfahren unter ungünstigen Verhältnissen doch noch als die billigste Abteufart gegenüber anderen Verfahren erwiesen. Es bietet obendrein die sicherste Gewähr für das Gelingen. Dann aber weist es noch andere Vorteile auf, die einer weitgehenden Freiheit in der Disposition neu anzulegender Bergwerksanlagen besteht, sowie in der Wahl und Einhaltung jedes beliebigen Durchmessers, in der lotrechten Herstellung der Schächte und einer vorzüglichen Dichtigkeit des Ausbaues. Außerdem kann der Zeitplan genau eingehalten werden.

Das Sherardisierungsverfahren.

Von **Dr. Fr. Gagelmann.** Mit 4 Abbildungen.

Alle bisherigen Versuche, eiserne Gegenstände gegen den Rost zu schützen, haben noch keinen völlig befriedigenden Erfolg erzielt. Anstriche und Überzüge mit anderen luftfesten Metallen versagen, wenn die Gegenstände starker Beanspruchung durch den Gebrauch ausgesetzt sind, wodurch der Überzug beschädigt wird. Infolge unseres Abschlusses vom Weltmarkt durch den Krieg steht uns jetzt für diesen Zweck als einziges, geeignetes, in großen Mengen vorhandenes Metall das Zink zur Verfügung. Neben bisherigen alten Verfahren, einen schützenden Zinküberzug auf das Eisen zu bringen, das Feuerverzinken durch Eintauchen in ein Bad von geschmolzenem Zink und das galvanische Verzinken durch Benutzung des elektrischen Stromes, ist in den letzten Jahren das Schoopsche Metallspritzverfahren und das Sherardisierungsverfahren getreten. Das letztere ist so benannt nach dem Erfinder, dem englischen Hüttenmann Sherard Cowper Coles. Es ist besonders geeignet, kleinen Gegenständen und solchen von komplizierter Gestalt einen gut schützenden Zinküberzug zu geben, der allen Ansprüchen durch Reibung und Dehnung gewachsen ist. Im Laufe des Weltkrieges hat dieses Verfahren eine ausgedehnte Anwendung auch im Heer und in der Marine gefunden.

Das Verfahren besteht in der Hauptsache darin, daß die zu verzinkenden Gegenstände unter Luftabschluß in Zinkstaub geglüht werden. Die Eisenteile werden zunächst metallisch

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

rein gemacht, sie werden durch Beizen in Säuren, besonders in Salzsäure mit nachfolgendem Abspülen und Abtrocknen, durch Scheuern oder durch Abblasen mit Sand von Oxyden, Formsand und anderen Unreinigkeiten befreit. Im allgemeinen erfordert schon diese Reinigung nicht die große Sorgfalt, wie sie bei den anderen Verzinkungsverfahren erforderlich ist, im besonderen beim galvanischen Verzinken, wo die geringsten Spuren von Rost und Fetten verhindern, daß der Niederschlag sich an den betreffenden Stellen fest an das Metall anheftet. Weder eine leichte Oxydschicht, wie sie sich jedesmal beim Abspülen der Beizen bildet, noch auch Fette stören den Verzinkungsvorgang und beeinträchtigen den Erfolg nicht, im Gegenteil wirken die Fette bei der höheren Temperatur noch reduzierend und fördernd.

Der Zinkstaub ist die Form, in welcher das Zink beim Hüttenprozeß gewonnen wird. Dasselbe hat die Eigenschaft, bei nicht übermäßig hoher Temperatur, wie sie im Röstofen erreicht wird, zu verdampfen und sich aus diesem Dampf in Form eines ganz feinen Pulverstaubes niederzuschlagen, der in die feinsten Öffnungen eindringt. Der im Handel befindliche Zinkstaub enthält 80—90 % reines Zink, der Rest besteht aus Zinkoxyd mit Spuren von Eisen, Kadmium, Schwefel und zuweilen Blei. Im Laufe des Sherardisierungsprozesses wird ihm natürlich Zink entzogen, das nach jedem Arbeitsvorgang durch Hinzufügen von neuem Zinkstaub ersetzt werden muß. Dabei sinkt allmählich der Prozentgehalt an reinem Zink, doch kann das Material so lange benutzt werden, bis derselbe 18 % beträgt. In diesem Zustande kann es noch für andere Zwecke, wie z. B. für Farbenfabrikation und zur Herstellung der Bäder für elektrolytische Verzinkung, überhaupt zur Herstellung von Zinksalzen benutzt werden.

In der Praxis wird nun nicht der reine Zinkstaub verwendet, sondern er wird nach dem Verfahren von F. W. Ganntlett (D.R.P. 205 902) mit Sand oder Quarz versetzt, so daß er nur 20 % der Masse ausmacht. In dieser Mischung wird der Zinküberzug dichter und gleichmäßiger, und die Farbe wird silberheller.

Das Sherardisieren der Teile geschieht für gewöhnlich in eisernen Trommeln, wie sie in den Abbildungen 1 bis 3 dargestellt sind. Sie sind an den Stirnseiten mit aufschraubbaren Deckeln abgeschlossen, die bei den kleineren Ausführungen jeder eine Welle tragen, um welche die Trommeln während des Prozesses langsam rotieren. Zum Füllen wird eine solche Trommel aus ihrem Lager genommen, schräg gelagert und durch den oberen abgenommenen Deckel mit den Eisenteilen und dem Zinkstaubgemisch gefüllt, so daß die Eisenteile völlig von dem Staube bedeckt sind. Soll die Trommel nur zum Sherardisieren von kleinen Gegenständen dienen, so genügen zum Füllen und Entleeren schon verschließbare Öffnungen in der zylindrischen Wandung, so daß die Trommel durch einfaches Drehen entleert werden kann und nicht aus ihrem Gehäuse herausgenommen zu werden braucht. Bei den größten Abmessun-

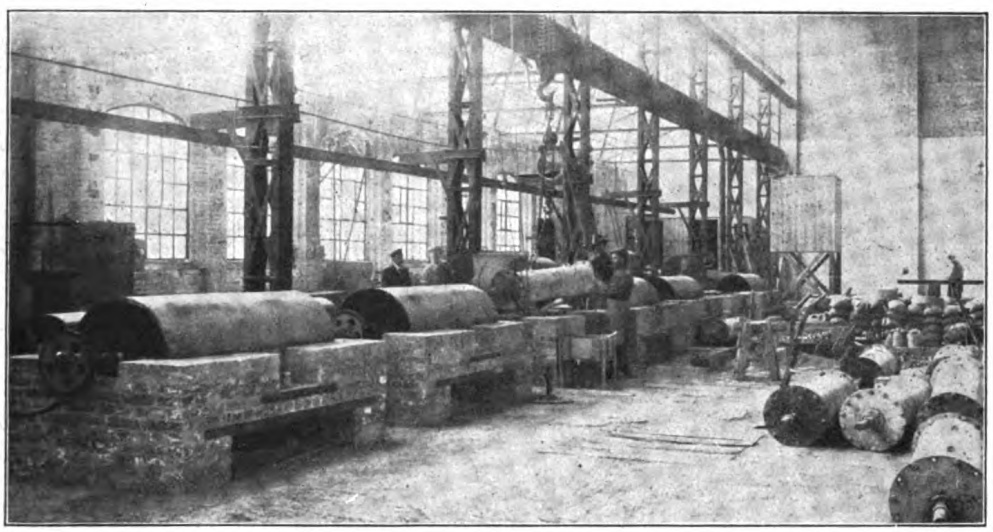


Abb. 1. Sherardisierungsanlage. Links: Öfen, rechts: herausgehobene Trommeln.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gen ruht die Trommel auf vier Rollen eines Wagens (Abb. 2), der auf einem Gleis in den Ofen eingefahren wird. Auf diesen vier Rollen ruht sie mit einem glatten Radkranz, der eine Drehung, ein Umwälzen, gestattet. Es fallen dann also die Achsen an den Kopfdeckeln fort.

Die Öfen sind bei den großen Abmessungen aus Mauerwerk hergestellt, bei den kleineren werden sie von einem einfachen Blechgehäuse gebildet (Abb. 3). Sie werden durch irgendeine Heizungsquelle, meistens durch Gas geheizt. Beim Schließen der Trommel ist darauf zu achten, daß die Abdichtung gut schließt, da sonst die eingeschlossene Luft, die sich beim Erwärmen auszudehnen sucht, einströmt und den feinen Zinkstaub mit herausbläst. Zum Abdichten werden Asbestscheiben benutzt. Nach Beendigung des Prozesses muß die Trommel gut auskühlen, wird dann herausgehoben und auf ein Sieb entleert (Abb. 2). Durch Rütteln und auch durch Bürsten werden dann die Gegenstände von dem anhaftenden Sand und Zinkstaub befreit.

Schädlich bei dem Vorgang ist die Wirkung des Sauerstoffs der Luft, die in die Trommeln mit eingeschlossen wird, denn er verwandelt einen Teil des Zinkstaubes in Zinkoxyd, das für den Prozeß verloren geht. Durch Auspumpen der Luft sowie durch Zusatz von organischen Reduktionsmitteln, die den Sauerstoff an sich reißen, oder auch durch Verdrängen der Luft mittels Stickstoff kann man den Verlust auf ein Mindestmaß herunterdrücken.

Der eigentliche Verzinkungsprozeß geht bei verhältnismäßig niedriger Temperatur vor sich. Bereits bei 200° C beginnt das Zink sich mit dem Eisen zu vereinigen. Diese Vereinigung ist nun keine bloß mechanische, sondern eine chemische, eine sogenannte Legierung. Dabei bildet sich — und das ist das eigentlich Hauptsächlichste und Wichtigste an dem Prozeß — diese Verbindung nicht nur an der äußeren Oberfläche des Eisens, sondern auch in seinem Innern. Um uns diesen Vorgang zu erklären, müssen wir beachten, daß das Zink die Eigenschaft hat, verhältnismäßig leicht zu verdampfen, und zwar geht es unmittelbar aus dem festen unter Überspringung des flüssigen Zustandes in Dampfform über, und zwar schon bei

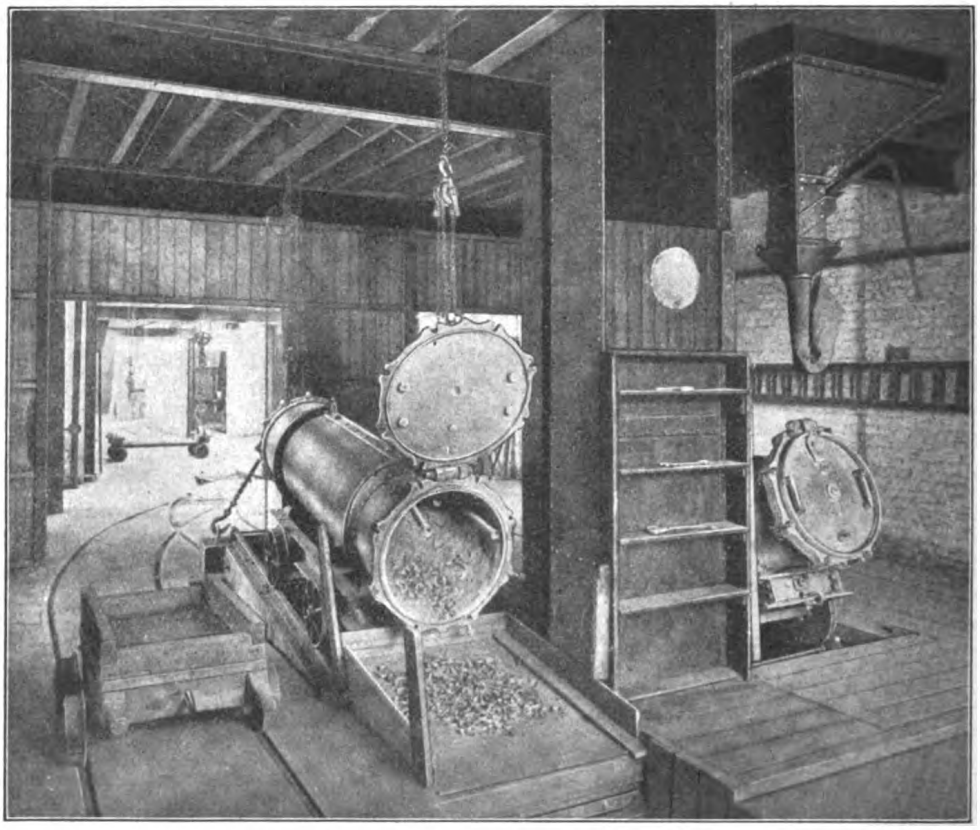


Abb. 2. Sherardisierungstrommel beim Entleeren.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

niedrigen Temperaturen. Gerade so wie das Wasser schon bei gewöhnlicher Temperatur seine kleinsten Teile, die Moleküle, in die Atmosphäre hinaussendet und verdunstet, bis so viel Dampf in derselben ist, daß sie gesättigt ist und keinen weiteren Wasserdampf mehr aufnehmen kann, wie diese Verdunstung um so stärker wird, je wärmer es ist, ebenso verdampft auch das Zink, allerdings zunächst in verschwindend kleinen Mengen, die aber mit steigender Temperatur größer und größer werden.

Wäre nun in der Sherardisierungstrommel nur Zink vorhanden, so würde bei einer bestimmten Temperatur, nachdem ein Teil von Zink verdampft wäre, die Luft in der Trommel mit Zinkdampf gesättigt sein, und der Druck dieses Zinkdampfes würde das Verdampfen von weiterem Zink verhindern. Sind aber Eisenteile vorhanden, so ändert sich das Bild, denn zwischen Eisen und Zink besteht eine chemische Verwandtschaft, ein Bestreben der Moleküle, sich miteinander zu vereinigen, und zwar zu Körpern von der Formel $FeZn_3$ und $FeZn_7$. mit einem Atom Eisen verbinden sich drei bzw. sieben Atome Zink. Tritt dieser Vorgang ein, so wird dadurch der Zinkgehalt der Atmosphäre verringert, der Dampfdruck des Zinkdampfes sinkt, und es kann wieder neues Zink verdampfen. Der Zinkdampf dringt dabei in die feinsten Poren des Eisens, auch in die Zwischenräume zwischen den Molekülen ein, und schlägt sich dort nieder, indem er mit dem Eisen die erwähnten Verbindungen bildet. Abb. 4 gibt die Vergrößerung eines mikroskopischen Querschnittes durch die entstandene Grenzschicht. Die obere dunkle Schicht ist eine Schicht von reinem Zink, das sich auf der äußersten Oberfläche des Eisens ablagert. Von ihr aus reichen besonders in der Mitte des Bildes sichtbar Zinkkristalle in das Eisen hinein. Dann folgen in das Eisen eingelagerte Moleküle der Legierung $FeZn_7$, die dunkelschattierte Schicht, und schließlich folgt die Legierung $FeZn_3$.

Je höher die Temperatur ist, um so rascher geht der Prozeß vor sich, denn um so mehr Zinkdampf ist vorhanden. So schlagen sich auf 1 qm Eisenoberfläche in je einer Stunde bei 350° 15 g, bei 400° 100 g, bei 450° 258 g Zink nieder. In der zweiten Stunde wird dann erheblich weniger aufgenommen, und so verlangsamt sich der Vorgang weiter, da die unlegierten Eisenmoleküle für den Zinkdampf immer schwerer erreichbar werden. Man sherardisiert bei Temperaturen von 200—400°. Je niedriger man die Temperatur hält, um so tiefer dringt der Prozeß in das Eisen ein. Läßt man die Temperatur steigen, so bildet sich auf der Oberfläche bald eine Schicht von reinem Zink, die das Eindringen des Dampfes in das Eisen behindert. Je nach der gewünschten Wirkung verändert man deshalb Temperatur und Glühdauer. Schmiedeeiserne Gegenstände werden bei etwa 400° C, Gußteile bei 350° C und Stahl bei 270° C geglüht. Der letztere ist fest und hart, die Moleküle haften fest aneinander, deshalb geht bei ihm der Sherardisierungsprozeß nur langsam vor sich, und er muß bei niedriger Temperatur etwa 3—4 Stunden lang behandelt werden, während sonst der Prozeß nach etwa 2 Stunden beendet wird. Beim lockeren Gußeisen dagegen geht der Umwandlungsprozeß schon in kurzer Zeit durch und durch.

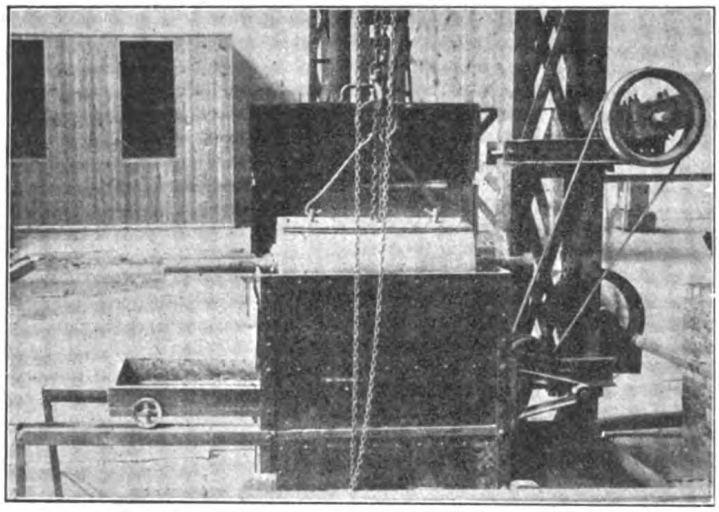


Abb. 3. Eiserner Sherardisierungsofen kleiner Bauart.

Das Sherardisieren verleiht dem Eisen einen außerordentlich starken Schutz gegen das Verrosten, der sich selbst bei Seeluft und Salzwasser bewährt. Deshalb hat es sich in kurzer Zeit gewaltige Anwendungsgebiete errungen. Beschlagteile von Wagen und Pferdegeschirren, Automobil- und Flugzeugteile, Teile an Torpedos und Unterseebooten schützt es gegen den zerstörenden Rost. Besonders praktisch ist seine Anwendung bei kleineren Massenteilen und bei Gegenständen, die eine unregelmäßige Form besitzen, denn die Verzinkung dringt in die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

innersten Ecken und verborgensten Winkel, wie auch auf die Innenwandungen von Röhren aller Arten. Ketten werden mit Vorteil sherardisiert, da durch die Drehung alle Stellen dem Zinkdampf zugänglich gemacht werden. Der Überzug setzt sich überall gleichmäßig auf, wodurch es kommt, daß die Konturen nicht verändert werden. Deshalb kann man auch die Adler des Soldatenhelmes damit rostschutzsicher aus Eisen herstellen, und Schrauben brauchen nicht nachgedreht zu werden. Er haftet außerordentlich fest, deshalb kann man das eiserne Geld damit schützen, und deshalb sind alle sherardisierten Gegenstände weiter zu bearbeiten und halten Ziehen und Pressen ohne Zerstörung der Schutzschicht aus. Überhaupt werden die Eigenschaften des Eisens dabei fast nicht verändert, die Bruchfestigkeit sinkt allerdings um eine Kleinigkeit, dafür steigt die Dehnbarkeit. Stahlfedern, Spiralfedern, Säbelklingen verlieren durch Sherardisieren nichts von ihrer Elastizität.

Abb. 4. Mikroskopischer Querschnitt durch sherardisiertes Eisen.

Draht wird sherardisiert, indem man ihn durch Zinkstaub laufen läßt und ihn dabei durch einen elektrischen Strom heizt.

Schließlich ist das sherardisierte Eisen auch noch polituriähig. Will man es polieren, so poliert man zunächst das rohe Eisen, sherardisiert dann lange bei niedriger Temperatur, und poliert dann wieder. So bestehen jetzt schon eine große Anzahl der Gehäuse der im Handel befindlichen Wecker aus sherardisiertem Eisen, ebenso wie Hörer an Telephonen, Wasserhähne, und viele andere Gegenstände.

Die Anwendung des Sherardisierungsverfahrens ist schon jetzt eine so mannigfaltige, daß die Rolle, die es bei der Schaffung der Ersatzmetalle für die Sparmetalle spielt, als ganz bedeutend bezeichnet werden muß.

Die Molekulartheorie.*)

Von Prof. Dr. Ernst Rüst.

Die Atomtheorie gibt uns eine gute Übersicht über die chemischen Vorgänge, indem sie erlaubt, dieselben mit Hilfe der chemischen Formelschrift in anschaulichen Gleichungen darzustellen. Diese verhältnismäßig einfachen Formeln und Gleichungen enthalten zugleich die Gewichtsverhältnisse, die zwischen den einzelnen Elementen der chemischen Verbindungen und zwischen den verschiedenen Stoffen des chemischen Vorganges bestehen. Die Aufstellung der Formel hat zur Voraussetzung, daß die Atomgewichte der Elemente genau bekannt sind. Wie man diese Atomgewichte aus den unveränderlichen Verbindungsverhältnissen der Elemente als sogenannte Verbindungsgewichte finden kann, ist in dem Aufsatz „Die Grundgesetze der Chemie" dargelegt worden. Dabei ist aber, durch zweckmäßige Auswahl der Beispiele, eine Schwierigkeit umgangen worden, deren Darlegung damals zu weitläufigen Auseinandersetzungen geführt hätte, die aber jetzt mit den Begriffen der Atomtheorie leicht erklärt werden kann. Wenn z. B. die Analyse des Kupferoxyds ergibt, daß dasselbe aus 20,1% Sauerstoff und 79,9% Kupfer besteht, das Verhältnis zwischen Sauerstoff und Metall also gleich 16 : 63,6 ist (vergleiche 1917, S. 57), so ist, bei der Annahme, daß das Atomgewicht des Sauerstoffs gleich 16 sei, noch nicht gesagt, daß das Atomgewicht des Kupfers gleich 63,6 ist. Das ist nur der Fall, wenn der kleinste Teil Kupferoxyd aus einem Atom Kupfer und einem Atom Sauerstoff besteht, wenn er die Formel CuO hat. Wäre die Zusammensetzung des Kupferoxyds entsprechend der Formel Cu_2O, so würden die durch Analyse gefundenen 63,6 Gewichtsteile 2 Atomen Kupfer entsprechen, das Atomgewicht des Kupfers wäre dann also

*) Man vergleiche die früheren Artikel des Verfassers im vorigen Jahrgang. Der Aufsatz „Gibt es Moleküle" (Heft 11, S. 348) ist aus Versehen vor dem vorliegenden gebracht worden, zu dem er eine Ergänzung bildet.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

$\frac{63,3}{2} = 31,8$. Selbstverständlich kann man einem vorliegenden Stoffe seine „anatomische" Zusammensetzung, d. h. die Anzahl der verschiedenen Atome im Molekül, nicht ansehen. Es müssen also vorerst willkürliche Annahmen darüber gemacht werden. Dalton ging bei der Bestimmung der Atomgewichte von folgenden Grundsätzen aus:

1. Kennt man von zwei Elementen nur eine Verbindung, so besteht sie aus je einem Atom der beiden Elemente. Bezeichnet man ein Atom des einen Elements mit A, ein Atom des anderen Elementes mit B, so lautet die Formel der Verbindung in diesem Falle AB.

2. Werden zwischen zwei Elementen zwei verschiedene Verbindungen beobachtet, so ist die Formel der einen AB, die Formel der anderen AB_2 oder A_2B.

3. Kommen drei verschiedene Verbindungen zwischen den zwei Elementen vor, so sind die Formeln derselben AB, AB_2 und A_2B.

Für vier und mehr Verbindungen zwischen zwei Elementen werden ähnliche Regeln gegeben.

Wie man sieht, hängt die Aufstellung einer Formel nach diesen Grundsätzen davon ab, wieviel Verbindungen man zwischen zwei Elementen zur Zeit der Aufstellung der Formel kennt. Zwischen Wasserstoff und Sauerstoff und Wasserstoff und Stickstoff war zu Daltons Zeiten nur je eine Verbindung bekannt, das Wasser und das Ammoniak. Dalton gab ihnen also die Zusammensetzung HO und NH. Aus diesen Zusammensetzungen bestimmte er das Atomgewicht von Sauerstoff zu 7 und dasjenige des Stickstoffs zu 5. Diese Zahlen sind erstens ungenau, weil damals das Analysenverfahren noch in seinen Anfängen steckte. Bei genauer Analyse hätte er die Zahlen 8 und 4,7 finden müssen. Zweitens sind auch diese berichtigten Zahlen falsch, da das Atomgewicht des Sauerstoffs gleich 16, das des Stickstoffs gleich 14 ist, weil die Verbindungen Wasser und Ammoniak die Zusammensetzungen H_2O bzw. NH_3 haben. Die Aufklärung dieser Verhältnisse brachte die im Folgenden entwickelte Molekulartheorie.

Schon 1805 hatten Humboldt und Gay-Lussac bei ihren gemeinschaftlichen Untersuchungen über die Zusammensetzung der Luft gefunden, daß das Wasser durch Zusammentreten von zwei Raumteilen Wasserstoff und einem Raumteil Sauerstoff zu einer chemischen Verbindung entstehe. Drei Jahre später dehnte Gay-Lussac seine Versuche auf andere Gase aus und fand z. B., daß aus 2 Raumteilen Kohlenoxyd und 1 Raumteil Sauerstoff 2 Raumteile Kohlensäuregas entstehen, daß sich 1 Raumteil Stickstoff mit 1 Raumteil Sauerstoff zu 2 Raumteilen Stickoxyd verbinden, daß bei der Bildung von 2 Raumteilen Ammoniak sich 1 Raumteil Stickstoff mit 3 Raumteilen Wasserstoff verbindet. Er stellte daher im Jahre 1808, wenige Monate nach dem Erscheinen der Daltonschen Atomtheorie, das nach ihm genannte Volumgesetz auf. Es heißt: Zwei Gase verbinden sich stets nach einfachen Raumverhältnissen. Ist die entstehende Verbindung ebenfalls gasförmig, so steht auch ihr Raum in einfachster Beziehung zu den Raummengen der Ausgangsstoffe. In seiner Abhandlung führt Gay-Lussac aus, wie diese von ihm gefundenen Tatsachen in bester Übereinstimmung mit Daltons Atomtheorie seien. Er scheint dabei, wenn er es auch nicht ausdrücklich bemerkt, anzunehmen, daß in gleichen Räumen gleichviele Atome vorhanden seien. Wenn, sagen wir in einem Liter Sauerstoff gleichviele Atome vorhanden sind, wie in 1 Liter Stickstoff, so ist es leicht verständlich, daß bei der Verbindung von Stickstoff und Sauerstoff ein Liter des einen sich mit einem Liter des anderen Gases verbindet und es folgt daraus, daß das Molekül des entstehenden Stickoxydes aus einem Atom Stickstoff und einem Atom Sauerstoff besteht. Verbinden sich zwei Raumteile Wasserstoff mit einem Raumteil Sauerstoff zu Wasser, so treten zwei Atome Wasserstoff mit einem Atom Sauerstoff zu einem Molekül zusammen; die Formel des Wassers wird demnach H_2O, nicht aber, wie Dalton nach seinen Regeln annahm, HO. Eine Bestätigung der Annahme, daß alle Gase gleichartig aufgebaut seien, fand Gay-Lussac auch in dem damals schon bekannten gleichen Verhalten aller Gase gegen Druck- und Temperaturveränderungen.[1])

Dalton war aber mit der Gay-Lussacschen Folgerung gar nicht einverstanden. Er schreibt in dem zweiten Teil seines grundlegenden Werkes „New System of Chemical Philosophy": „Gay-Lussac macht die Hypothese, daß sich die Gase nach einfachen Volumen verbinden,[2]) seine Ansicht über Volume ist dieselbe wie die meinige über Atome, und wenn es bewiesen werden könnte, daß alle Gase in gleichen Räumen eine gleiche Anzahl von Atomen enthielten, so würden beide Hypothesen eins sein, nur daß die meinige allgemeine Gültigkeit hat, während die von Gay-Lussac nur auf die Gase anwendbar ist. Gay-Lussac hat sich überzeugen können, daß ich früher eine gleiche Hypothese, wie er sie jetzt annimmt, gemacht hatte, daß ich sie aber als unhaltbar verließ."

Dalton schrieb nämlich in dem ersten Teil seines Werkes: „Als ich über die Theorie gemischter Gase nachzudenken begann, glaubte ich, daß die Teilchen aller Gase dieselbe Gestalt[3]) haben. Ich nahm an, daß in 1 Volumen Sauerstoff ebensoviele Atome seien, wie in 1 Volumen Wasserstoff. Später aber ward ich anderer Ansicht, und es führten mich hierzu folgende Gründe: 1 Atom[4]) Stickoxyd besteht aus einem Atom Stickstoff und einem Atom Sauerstoff. Wären nun in gleichen Räumen gleich viele Atome, so müßte sich bei der Verbindung von 1 Raumteil Stickstoff mit 1 Raumteil Sauerstoff 1 Raumteil Stickoxyd bilden, aber nach Henrys Versuchen entstehen ungefähr[5]) 2 Raumteile; das Stickoxyd würde des-

---

[1]) Der Raum, den eine bestimmte Gasmenge bei verschiedenen Drucken einnimmt, steht in umgekehrtem Verhältnis zu dem Drucke. Alle Gase dehnen sich bei der Erwärmung um 1° um $^1/_{273}$ des Volumens, das sie bei 0° einnehmen, aus.

[2]) Dies war keine Hypothese, sondern eine durch Versuch festgestellte Tatsache!

[3]) Wie der nachfolgende Satz zeigt, besser: Größe oder Raumverdrängung.

[4]) Hier würden wir heutzutage sagen ein Molekül.

[5]) Nach Gay-Lussacs sorgfältigen Versuchen sind es genau 2 Raumteile.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

halb nur halb so viele Atome [4]) im gleichen Raume enthalten können als Stickstoff oder Sauerstoff."

Dalton braucht hier das Wort Atom nicht in dem heutigen Sinne, sondern einfach als Ausdruck für den kleinsten Teil eines Stoffes; dabei ist der kleinste Teil eines Elementes (Sauerstoff und Stickstoff) auch nach unserem Sinne ein Atom, der kleinste Teil des Stickoxydes nach unserer heutigen Anschauung aber ein Molekül. Die Begriffe Atom und Molekül wurden damals noch nicht unterschieden, sondern für alle Arten chemisch kleinster Teile gebraucht.

Faßt man die versuchsweise von Dalton aufgestellte und von ihm bei Gay-Lussac vermutete Hypothese zu einem klaren Satze, so würde er etwa lauten: Alle Gase enthalten in gleichen Räumen [6]) gleichviele kleinste Teilchen, wobei als kleinste Teilchen der Elemente unsere jetzigen Atome, als kleinste Teilchen der Verbindungen unsere jetzigen Moleküle zu verstehen sind. In dieser Form kann der Satz, wie Dalton ganz richtig bemerkt, nicht stimmen.

Es ist eine Tatsache, daß ein Raumteil Stickstoff sich mit einem Raumteil Sauerstoff zu zwei Raumteilen Stickoxyd vereinigen.

Nehmen wir an, daß in dem einen Raumteile Stickstoff z. B. 1000 kleinste Teilchen, also 1000 Atome Stickstoff seien, so müssen in demselben Raumteil Sauerstoff ebenfalls 1000 Atome vorhanden sein, und in dem doppelt so großen, mit Stickoxyd gefüllten, Raume 2000 kleinste Teilchen Stickoxyd, d. h. 2000 Moleküle sich vorfinden, sofern die oben gegebene, von Dalton Gay-Lussac zugeschriebene Annahme richtig ist. Wenn wir dies im Sinne der Atomtheorie schreiben, so hätten wir also die Gleichung:

$$1000\ N + 1000\ O = 2000\ NO.$$

Diese Gleichung ist aber offensichtlich falsch, denn wir haben zur Bildung von NO, eines kleinsten Teilchens Stickoxyd, je 1 Atom Stickstoff und 1 Atom Sauerstoff nötig. 1000 Atome Stickstoff und 1000 Atome Sauerstoff können also nur 1000 Moleküle NO geben. Der Widerspruch Daltons gegen Gay-Lussac scheint somit begreiflich und ganz gerechtfertigt.

Die bestechende Einfachheit des Gay-Lussacschen Volumgesetzes veranlaßten im Jahre 1811, ein Jahr nach Daltons ablehnender Kritik, den italienischen Physiker Amadeo Avogadro zur Aufstellung einer neuen Hypothese, die in glücklicher Weise den Satz von der gleichen Zahl kleinster Teilchen in gleichen Gasräumen festhält, ohne zu der unmöglichen atomistischen Gleichung zu führen. Der italienische Physiker unterscheidet scharf zwischen „molécules intégrantes" und „molécules élémentaires", oder, wie wir jetzt sagen, zwischen Molekül und Atom. Er faßt den Satz in folgende Form: Alle Gase enthalten (bei gleicher Temperatur und gleichem Drucke) in gleichen Räumen gleichviele Moleküle. Dabei nimmt er an, daß auch die elementaren Gase aus Molekülen bestehen. Diese Elementmoleküle setzen sich zusammen aus zwei gleichen (durch die Affinität miteinander verbundenen) Atomen. Die kleinsten Teile der Elemente sind zwar ebenfalls die Atome, doch kommen dieselben bei den gasförmigen Verbindungen nie einzeln vor, sondern bilden je zu zweien ein Molekül, das dann als einheitliches Gebilde frei in dem Gasraume schwebt und sich bewegt. In der Formelschrift schreiben wir die Moleküle mit dahinter gesetzter kleiner Zahl. Ein Molekül Stickstoff also N_2, ein Molekül Sauerstoff O_2, was wohl zu unterscheiden ist von der Schreibweise 2 N oder 2 O, die 2 voneinander getrennte Atome bedeuten.[7])

Mit der von Avogadro gemachten Annahme zweiatomiger Elementmoleküle lassen sich die bei der Vereinigung von Stickstoff und Sauerstoff zu Stickoxyd gefundenen Verhältnisse sowohl dem Raum als der Atomzahl nach richtig darstellen. Nehmen wir in dem einen Raumteil Stickstoff 1000 Moleküle an, so sind sie in dem gleichen Raumteil des sich damit verbindenden Sauerstoffs ebenfalls 1000 Moleküle vorhanden, in den zwei Raumteilen des entstandenen Stickoxydes aber 2000 Moleküle. In Formelschrift ausgedrückt ergibt sich also die Gleichung:

$$1000\ N_2 + 1000\ O_2 = 2000\ NO.$$

Stellen wir jetzt die Zahl der vor und nach dem Vorgang vorhandenen Atome fest, so finden wir sie völlig übereinstimmend: links des Gleichheitszeichens 2000 N und 2000 O, rechts des Gleichheitszeichens ebenfalls, nur sind sie, als Moleküle genommen, vor und nach dem Vorgange in anderer Gruppierung.

Die aus chemischen Gründen geforderten Moleküle sind zugleich die kleinsten Teile, mit denen es die Physik zu tun hat. Man nimmt an, daß die Moleküle in den Gasen frei beweglich seien und daß man einen Körper durch mechanische Mittel nur bis zu den Molekülen zerlegen könne. Bei chemischen Vorgängen hingegen werden die Moleküle noch weiter gespalten in die Atome: in unter sich gleichartige beim Element, in unter sich ungleichartige bei der Verbindung. Die als Beispiel angeführte Entstehung des Stickoxydes aus Stickstoff und Sauerstoff hat man sich so vorzustellen, daß die Stickstoff- und Sauerstoffmoleküle zuerst in einzelne Atome zerfallen:

$$N_2 + O_2 = N + N + O + O$$

und daß diese Atome sich dann unter Umgruppierung zu neuen Molekülen aus je einem Atom Stickstoff und einem Atom Sauerstoff verbinden:

$$N + N + O + O = NO + NO$$

[6]) Stillschweigende Voraussetzung ist dabei immer, daß die Gase bei der gleichen Temperatur und bei gleichem Drucke gemessen werden, da der Raum derselben Gasmenge bei verschiedenem Drucke und verschiedenen Temperaturen sehr verschieden ist.

[7]) O_2 usw. bedeutet aber nur dann ein Molekül, wenn es allein steht. Der Stoff SO_2 besteht nicht etwa aus einem Atom Schwefel und einem Molekül Sauerstoff, sondern hier (wie in allen Formeln von Verbindungen) bedeutet O_2 lediglich 2 Atome Sauerstoff, denn SO_2 als Ganzes ist ein Molekül; die Bestandteile eines Moleküls können aber nur einzelne Atome sein.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Stellt man nur den Anfangs- und Endzustand dar, so ergibt sich die Gleichung:

$$N_2 + O_2 = 2\,NO.$$

Aus verschiedenen Beobachtungen muß man schließen, daß die Atome nur im Augenblick der Umsetzung, d. h. während äußerst kurzer Zeit, frei bestehen, und daß sie sich sofort wieder zu neuen Molekülen vereinigen. Man sagt daher, die Moleküle seien die kleinsten im freien Zustande vorkommenden Bestandteile eines Stoffes (eines Elements oder einer chemischen Verbindung), die Atome die kleinsten Bestandteile eines Elementes überhaupt,[8]) doch seien sie nur in gebundenem Zustande vorhanden.

Schon Avogadro erkannte, daß seine Hypothese die Möglichkeit gewähre, durch einen einfachen Versuch das Molekulargewicht von gasförmigen Stoffen zu bestimmen. Sind in gleichen Räumen gleichviele Moleküle, so müssen sich die Gewichte dieser gleichen Räume verhalten wie die Gewichte der einzelnen Moleküle. Wird, wie üblich, das Atomgewicht des Wasserstoffs gleich 1 gesetzt, so ist dessen Molekulargewicht gleich 2, denn das Molekül Wasserstoff besteht auf 2 Atomen. Findet man z. B., daß ein Liter Stickstoff 14mal so schwer ist, als ein Liter Wasserstoff, so folgt daraus, daß das Molekulargewicht des Stickstoffs $14 \cdot 2 = 28$ ist. Bei Annahme der Zweiatomigkeit des Stickstoffmoleküls ergibt diese Molekulargewichtsbestimmung zugleich das Atomgewicht des Stickstoffes zu 14.

Die Molekulargewichtsbestimmung durch Vergleichung des Gewichts gleicher Gasräume läßt sich aber nicht nur für Elemente, sondern auch für gasförmige Verbindungen anwenden. Findet man, daß ein Liter Schwefligsäuregas 32,05mal so schwer ist, als ein Liter Wasserstoff, so ist das Molekulargewicht des Schwefligsäuregases 64,1. Kennt man nun die Zusammensetzung des Schwefligsäuregases, d. h. das Gewichtsverhältnis der Elemente, und die Atomgewichte der betreffenden Elemente, so ist damit seine Formel, d. h. die Zahl der im Molekül enthaltenen verschiedenen Atome, einwandfrei festgestellt. Die Analyse ergibt, daß das Schwefligsäuregas aus 50,1% Schwefel und 49,9% Sauerstoff besteht. Die Atomgewichte von Schwefel und Sauerstoff sind 32,1 bezw. 16. Das Schwefligsäuregas besteht also aus einem Atom Schwefel und zwei Atomen Sauerstoff, denn nur die Zusammensetzung SO_2 genügt dem Prozentgehalt 50,1 und 49,9 und dem Molekulargewicht 64,1 ($= 32,1 + 2 \cdot 16$). Eine Zusammensetzung wie S_2O_4 oder S_3O_6, die ebenfalls im Bereiche der Möglichkeit liegt, würde wohl dem angegebenen Gewichtsverhältnis zwischen Schwefel und Sauerstoff entsprechen, hätte aber das Molekulargewicht 128 bezw. 192.

Bei der großen Bedeutung der Avogadroschen Hypothese für die neueren Anschauungen in der Chemie mögen noch einige weitere Beispiele folgen, die deren Anwendung erklären: Durch Versuch findet man, daß eine bestimmte Raummenge Sauerstoff 16mal so schwer ist als dieselbe Raummenge Wasserstoff. Das Molekulargewicht des Sauerstoffs berechnet sich also zu $16 \cdot 2 = 32$. Wenn das Sauerstoff-Molekül zweiatomig ist, so ergibt diese Bestimmung zugleich das Atomgewicht des Sauerstoffs zu $32 : 2 = 16$.

Ein Liter Wasserdampf (d. h. gasförmiges Wasser), gemessen bei 100° C, ist 9mal so schwer als ein Liter Wasserstoff bei 100° C. Das Molekulargewicht des Wasserdampfes bestimmt sich also zu 18. Daraus ergibt sich, daß die Formel des Wassers nicht HO sein kann, wie Dalton annahm, da HO nur ein Molekulargewicht von $1 + 16 = 17$ ergibt. Dem Molekulargewicht 18 entspricht die Formel H_2O.

Diese Formel stimmt auch mit der Tatsache, daß sich 2 Raumteile Wasserstoff mit einem Raumteil Sauerstoff glatt zu Wasser verbinden. Lassen wir die Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff bei einer Temperatur von über 100° vor sich gehen, so ist das entstehende Wasser ebenfalls gasförmig. Es entstehen dann, verglichen mit dem Sauerstoff, 2 Raumteile Wasserdampf. Diese Tatsache können wir durch folgende Gleichung veranschaulichen:

$2\,H_2$	+	O_2	=	$2\,H\,O$
2 Raumteile		1 Raumteil		2 Raumteile

Da nach Avogadro in gleichen Räumen gleichviele Moleküle vorhanden sind, so ergibt sich, daß die Moleküle aller Gase denselben Raum einnehmen. Setzt man also ein Gasmolekül gleich einem Raumteil, so stellt ein beliebiges anderes Gasmolekül, wie es auch zusammengesetzt sei, ebenfalls ein Raumteil dar; zwei Moleküle bedeuten dann zwei Raumteile usw. Die Schreibweise $2\,H_2 + O_2$ zeigt also nicht nur das Gewichtsverhältnis 4:32 oder 1:8, nach welchem sich Wasserstoff und Sauerstoff miteinander zu Wasser verbinden, sondern gibt uns auch genaueren Aufschluß über die Raumverhältnisse der sich vereinigenden Gasmengen und des entstehenden Wasserdampfes.

Die schon von Gay-Lussac gemachte Beobachtung, daß sich ein Raumteil Stickstoff mit drei Raumteilen Wasserstoff zu zwei Raumteilen Ammoniak verbinden, führt unter Verwendung der Avogadroschen Hypothese zu der Formelgleichung:

1 Molekül		3 Moleküle		2 Moleküle
N_2	+	$3\,H_2$	=	$2\,NH_3$
1 Raumteil		3 Raumteile		2 Raumteile

und somit zur Formel HN_3 für das Ammoniak. Damit stimmt völlig überein, daß das Ammoniak $8\frac{1}{2}$mal so schwer ist als Wasserstoff, sein Molekulargewicht sich also zu 17 berechnet. Auch die Formel HN_3 gibt das Molekulargewicht $14 + 3 \cdot 1 = 17$.

Die Avogadrosche Hypothese fand zur Zeit ihrer Aufstellung nur wenig Beachtung in der chemischen Welt. Der Physiker Ampère schrieb zwar im Jahre 1814, von ähnlichen Ansichten ausgehend, über denselben Gegenstand. Seine Folgerungen sind aber weniger einfach, da er durch die Stellung der Atome im Molekül gleichzeitig die Kristallform der verschiedenen Stoffe zu erklären suchte. Es scheint auch, als ob damals die Chemiker einen Unterschied zwischen Molekül und Atom für nicht berechtigt hielten, so daß Avo-

[8]) Nach neueren Anschauungen sind die Atome noch nicht die allerkleinsten Teilchen des Stoffes, doch fällt dies für die praktische Chemie außer Betracht; es kann hier derselbe Standpunkt eingenommen werden, der bei der „Entwicklung der Elemente" in dem Aufsatze „Die Grundgesetze der Chemie" entwickelt wurde. 1917, S. 20.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gadros und Ampères Anschauungen keinen sofortigen Einfluß auf die Wissenschaft ausübten. Es mag dies um so mehr der Fall gewesen sein, weil diese Hypothesen sich nur auf gasförmige Stoffe bezogen, und für feste und flüssige Stoffe, die doch die Mehrzahl bilden, nicht anwendbar waren.

Etwa um die Mitte des vorigen Jahrhunderts nahm der französische Chemiker Laurent die Ansichten Avogadros wieder auf, wie es scheint, ohne zu wissen, daß Avogadro dieselben zuerst ausgesprochen hatte. Auch Laurent glaubte, daß die Moleküle der einfachen Stoffe aus mindestens zwei Atomen zusammengesetzt seien. Er hebt namentlich die auffallende Wirkung gewisser Elemente im Entstehungszustande (status nascendi) hervor. Es war z. B. schon längst bekannt, daß der Wasserstoff im Augenblick des Freiwerdens eine viel größere Wirkung auf andere Stoffe auszuüben vermag, als wenn er als fertig gebildetes Wasserstoffgas vorliegt. Der Wasserstoff kann z. B. dem Chlorsilber AgCl das Chlor nach folgender Gleichung entziehen:

$$AgCl + H = Ag + HCl.$$

Wenn man das Chlorsilber in eine Glasröhre gibt und darüber kaltes Wasserstoffgas leitet, so vollzieht sich diese Umsetzung aber nicht. Um den Vorgang in der geschilderten Weise verlaufen zu lassen, muß man überdies die Röhre stark erhitzen. Bringt man hingegen das Chlorsilber in eine Lösung, in der sich Wasserstoff aus einer Wasserstoffverbindung entwickelt, in eine Lösung also, in der der Wasserstoff eben frei wird, so tritt der chemische Vorgang der Chlorentziehung schon bei Zimmertemperatur ein. Laurent erklärt die stärkere Wirkung des Wasserstoffs im Entstehungszustande dadurch, daß er annimmt, daß der Wasserstoff bei seiner Abspaltung aus einer Verbindung zuerst als freies Atom (H) vorhanden sei. Das freie Atom besitze eine größere Affinität, d. h. eine größere chemische Anziehungskraft, als das Molekül (H_2), zu dem sich der Wasserstoff alsbald verbinde, wenn er sofort nach dem Entstehen keine Gelegenheit finde, auf einen anderen Stoff einzuwirken. Daß die anziehende Wirkung des Wasserstoffmoleküls H_2 geringer ist als diejenige des Wasserstoffatomes H, rührt daher, daß beim zweiatomigen Wasserstoffmolekül ein Teil der wirksamen Kraft zum Zusammenhalten der beiden Atome verwendet werden muß. Auch die Laurentschen Anschauungen, die eine hübsche Bestätigung der Avogadroschen Ansichten bedeuteten, vermochten der Hypothese noch nicht zur allgemeinen Anerkennung zu verhelfen.

Unterdessen benutzten die verschiedenen Chemiker verschiedene Atom- und Molekulargewichte für dieselben Stoffe. Je nach der Schule, der sie angehörten, schrieben sie die Formel für Wasser H_2O, HO oder H_2O_2; denn manche Chemiker gaben dem Sauerstoff das Atomgewicht 8, und als Molekulargewicht nahmen sie an, was ihnen aus diesen oder jenen Gründen am passendsten schien, für das Wasser also nach obigen Formeln 18, 17 oder 34. Als die Verwirrung den Gipfel erreicht hatte, beriefen drei angesehene Chemiker, C. Weltzien, A. Würtz und A. Kekulé, im September 1860 eine Versammlung aller berühmten Chemiker der Welt nach Karlsruhe. Weit über hundert der Geladenen folgten dem Rufe und verhandelten während drei Tagen über diese wichtige Frage; doch wurde keine Einigung erzielt. Die Schlußreden brachten zum Ausdruck, daß man über wissenschaftliche Fragen nicht abstimmen könne, sondern jedem einzelnen Forscher seine volle Freiheit lassen müsse. Nach Schluß der Versammlung ließ der italienische Chemiker Cannizzaro, der mit einer zündenden Rede an den Verhandlungen teilgenommen hatte, eine kleine, im Jahre 1858 erschienene Schrift verteilen, seinen „Abriß eines Lehrganges der theoretischen Chemie". Er trat darin mit vielen chemischen und physikalischen Gründen für die Avogadrosche Hypothese ein, zeigte deren vielseitige Anwendung und lenkte so die Aufmerksamkeit seiner Fachgenossen wieder auf die mehr oder weniger in Vergessenheit geratenen Anschauungen.

Eine Bestätigung der Zulässigkeit und Zweckmäßigkeit der Avogadroschen Hypothese lieferte bald nachher die sehr interessanten Versuche, die von Soret im Jahre 1866 mit dem von Schönbein entdeckten Ozon ausgeführt wurden. Läßt man reinen Sauerstoff durch eine Röhre strömen, in der sogenannte stille elektrische Entladungen stattfinden, so entsteht aus dem Sauerstoff ein eigentümlich riechendes Gas, das auf sehr viele Stoffe kräftig einwirkt, die sonst unter gewöhnlichen Bedingungen von Sauerstoff gar nicht verändert werden. So wird z. B. Silberoxyd, von diesem Gas, das man wegen seines Geruches Ozon[9]) heißt, geschwärzt. Der schwarze Stoff erweist sich als ein Oxyd. Die nähere Untersuchung der Ozonbildung ergab nun folgende merkwürdige Tatsachen: Das Gewicht des aus der Röhre entweichenden Ozons ist genau gleich dem Gewicht des in die Röhre geschickten Sauerstoffs. Die Röhre selbst, eine Glasröhre, hat sich bei dem Versuche gar nicht verändert. Es ist also weder etwas hinzugekommen, noch etwas weggegangen. Da es sich beim Sauerstoff um ein Element handelt, das nicht in unter sich verschiedene Elemente gespalten werden kann, so muß das Ozon ebenfalls aus Sauerstoff bestehen. Dieser Schluß wird dadurch bekräftigt, daß sich das Ozon beim Erwärmen wieder in gewöhnlichen Sauerstoff verwandelt. Betrachtet man die Raumverhältnisse bei diesem Verwandlungsvorgang, so findet man, daß aus drei Raumteilen Sauerstoff nur zwei Raumteile Ozon entstehen. Diese beiden verschieden großen Mengen sind aber, wie schon oben bemerkt, gleich schwer. Sie enthalten also gleichviele Atome. Da die Räume aber verschieden sind, so müssen sie, nach Avogadro, eine verschiedene Molekülenzahl enthalten. Die Anzahl der Moleküle hat sich beim Übergang von Sauerstoff in Ozon im Verhältnis von 3:2 vermindert. Dies läßt sich nur dadurch erklären, daß das Molekül des Ozons aus mehr Sauerstoffatomen besteht, als das Molekül des gewöhnlichen Sauerstoffs. Alle diese Tatsachen und Schlüsse finden ihren vollständigen Ausdruck in der einfachen Gleichung:

$$3\ O_2 = 2\ O_3,$$

wobei O_3 ein Molekül Ozon, bestehend aus 3 Atomen Sauerstoff bedeutet. Daß links und rechts des Gleichheitszeichens je 6 Atome stehen,

[9]) Vom griechischen ὄζω, ich rieche.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

entspricht den Tatsachen, daß das Gewicht des Sauerstoffs und dasjenige des daraus entstandenen Ozons gleich groß ist. Die Verminderung der Molekülzahl von 2 auf 3 erklärt die Beobachtung, daß der Raum des Gases von 3 auf 2 Teile zurückgegangen ist.

Die oben erwähnte kräftige Sauerstoffwirkung des Ozons (Oxydation des Silberbleches usw.) ergibt sich aus der Unbeständigkeit des Ozons, das schon nach kurzer Zeit von selbst nach der Gleichung

$$O_3 = O_2 + O$$

zerfällt. Das Sauerstoffatom, d. h. Sauerstoff im Entstehungszustande, wirkt, wie schon oben gezeigt, besonders kräftig. Ist aber kein Stoff vorhanden, der oxydiert werden kann, so verbinden sich je zwei dieser Sauerstoffatome zu einem Sauerstoffmolekül O_2, es entsteht also aus dem Ozon gewöhnlicher Sauerstoff.

Eine schöne Bestätigung der Zweiatomigkeit der Moleküle brachte die im Jahre 1880 von Viktor Meyer ausgeführte und später von Crafts ergänzten Molekularbestimmungen des Joddampfes. Das Molekulargewicht des Jods bestimmt sich bei 600° zu 253,8, da das Atomgewicht des Jods 126,9 ist, so ist das Molekül des gasförmigen Jods zweiatomig, seine Formel heißt I_2. Geht aber die Erhitzung wesentlich höher, so nimmt das Molekulargewicht beständig ab, bis es bei der Temperatur von 1500° auf die Hälfte des früheren gesunken ist, d. h. die Zahl 126,9 erreicht hat. Bei höherer Erhitzung findet keine Änderung mehr statt. Diese eigentümliche Erscheinung findet eine ungezwungene Erklärung darin, daß das Jodmolekül bei hohen Temperaturen zu zerfallen beginnt, bis es sich bei 1500° gänzlich in die einzelnen freien Atome gespalten hat, so daß das Molekulargewicht, d. h. hier das Gewicht der freien kleinsten Teilchen, dem Atomgewicht gleich geworden ist.

Neue Untersuchungen haben ergeben, daß auch noch andere Elemente, z. B. die Metalle Quecksilber und Natrium, die erst bei höheren Temperaturen in den Gaszustand übergehen, einatomige Moleküle haben. Die Annahme Avogadros, daß die Moleküle der Elemente aus zwei Atomen bestehen, trifft also nicht immer zu. Sie bildet nur die Regel und man spricht daher mit Recht von der Avogadroschen Regel. Es gibt auch Elemente, die bei niedrigen Temperaturen Moleküle aufweisen, die aus mehr als zwei Atomen bestehen. Bei einer Temperatur von 468° besteht der Schwefeldampf aus achtatomigen Molekülen (S_8); erst von 860° an entspricht das Schwefelmolekül der Formel S_2.

Das für unsere chemischen Kenntnisse so wichtige Molekulargewichtsbestimmungsverfahren nach Avogadro läßt sich nur für gasförmige oder doch ohne Veränderung verdampfbare Elemente und Verbindungen anwenden. Dies bedeutet eine erhebliche Einschränkung, denn es gibt sehr viele chemischen Verbindungen, die sich nicht ohne Veränderung in Gasform überführen lassen. Sie zerfallen vorher in einfachere Stoffe, so namentlich die meisten organischen Verbindungen (Stoffe aus dem Pflanzen- und Tierreich) für die, wie später gezeigt werden soll, die Kenntnis des Molekulargewichtes sehr wichtig ist. In neuerer Zeit sind aber Wege entdeckt worden, die gestatten, das Molekulargewicht aller derjenigen Stoffe zu bestimmen, die sich in irgend einem reinen Lösungsmittel auflösen lassen. Auch diese Gefrierpunkts- und Siedepunktsmethoden beruhen letzten Endes aus der Avogadroschen Hypothese. Da sich die größte Zahl aller Stoffe in Wasser oder Alkohol, Chloroform, Äther, Benzol usw. auflösen läßt, so sind wir über das Molekulargewicht der meisten Verbindungen und Elemente genau unterrichtet. Diese Molekulargewichte gelten aber nur für den jeweiligen Zustand (gelöst, gasförmig), in dem sie bestimmt worden sind. Über die Molekulargröße der Stoffe in festem Zustande wissen wir nichts, und wir schreiben daher solche Stoffe in der Formelschrift als Atom (z. B. Kohlenstoff als C), oder, wenn es sich um Verbindungen handelt, mit dem niedrigsten möglichen Atomgewicht. So erteilt man z. B. der Stärke die Formel $C_6H_{10}O_5$, obwohl man aus verschiedenen Beobachtungen weiß, daß ihr Molekulargewicht ein Vielfaches des durch diese Formel gegebenen ist. Wir können es aber mit den bisher bekannten Verfahren nicht bestimmen. Die Formel der Stärke drückt also nur das Gewichtsverhältnis der einzelnen Elemente, nicht aber das Molekulargewicht der Verbindung aus.

Wie später gezeigt werden soll, ermöglicht uns die Kenntnis des Molekulargewichts der organischen Stoffe die Aufstellung der Konstitutionsformeln, die die Verkettung der einzelnen Atome zeigen. Wenn wir das Molekulargewicht eines Stoffes nicht kennen, so erlangen wir keinen genügenden Einblick in den Bau des Moleküls. Wir sind dann auch meist außerstande, diesen Stoff künstlich herzustellen. Diese Tatsache zeigt uns, daß die Bestimmung des Molekulargewichts nicht nur für die Theorie, sondern auch für die Praxis von großer Bedeutung ist.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Das Natriumhypochloritverfahren zu Wasserreinigungs- und Bleichzwecken.

Von Dr. E. O. Kasser.

Das „elektrische Bleichverfahren", also das Bleichen mit Natriumhypochlorit, wird in der Textilindustrie an Stelle des früher allgemein verwendeten Chlorkalkverfahrens schon seit vielen Jahren zu Bleichzwecken benutzt, da die bleichenden Eigenschaften der Hypochloritlaugen, die bei einzelnen künstlich hergestellten Farbstoffen besonders sinnfällig hervortreten, sich auch den aus dem Organismus stammenden Farbstoffen gegenüber von prompter Wirkung erweisen.[1])

Diese Eigenschaften des Natriumhypochlorits wurden nun im Laufe der Zeit, besonders seit den bahnbrechenden experimentellen Untersuchungen von Dr. H. Pusch, Leiter der Medizinaluntersuchungsstelle der Kgl. Regierung in Bromberg, auch der Wasserreinigung dienstbar gemacht, hauptsächlich da, wo es sich um Algentrübungen und -Verunreinigungen des Wassers handelt, wenn also die mikroskopische und bakteriologische Untersuchung das Vorhandensein deutlich gegliederter, keulenförmiger Fäden zeigt, die teils durchsichtig, teils mit gallertartigen, Eisenoxyd führenden Scheiden umgeben sind, oder die Anwesenheit von Fäden, die die sogen. „falsche Verzweigung" aufweisen und zu rostbraunen, schleimigen Flocken (Zooglöen) vereinigt erscheinen.

Diese Bakterien gehören der Gattung der Eisenbakterien (Spaltpilze) an und sind als Algen unter den verschiedensten Namen bekannt.

Auch bei dieser Art Wasserreinigung (Entkeimung, Desinfektion, Desodorisation) steht das Elektrolytverfahren dem Chlorkalkverfahren zum mindesten nicht nach. —

Bevor ich jedoch auf die Verwendungsmöglichkeiten des Natriumhypochloritverfahrens weiter eingehe, muß ich das Verfahren selbst und die Apparatur einer kurzen Beschreibung würdigen.

Der Prozeß stellt sich folgendermaßen dar: Läßt man einen elektrischen Strom auf eine wässerige Kochsalzlösung einwirken, so tritt eine Reihe komplizierter elektrochemischer Prozesse ein, deren Endresultat sich durch folgende Gleichung ausdrücken läßt:

$$NaCl + H_2O = NaClO + H_2.$$

Für uns genügt an dieser Stelle, wenn wir wissen: Durch Einwirkung des elektrischen Stromes (Gleichstrom) auf eine wässerige Kochsalzlösung entsteht als Endprodukt eine wasserhelle, nach Chlor riechende, stark alkalisch reagierende Flüssigkeit, die Hypochloritlauge, die je nach der Konzentration der Salzlösung und der Einwirkung des elektrischen Stromes in verschiedenen Stärken hergestellt werden kann.

Eine Darstellung des Verlaufs der in Betracht kommenden Vorgänge findet sich für Fachleute und sonstige Interessenten in der Monographie von E. Abel, „Hypochlorite und elektrische Bleiche", worin der Reaktionsmechanismus vom Standpunkte der Jonentheorie ausführlich behandelt wird.

NaClO, das unterchlorigsaure Natrium oder Natriumhypochlorit, spielt in der modernen Technik eine überaus wichtige Rolle; es ist der Hauptrepräsentant der Hypochlorite.

Die unterchlorige Säure, ClOH, teilt mit den übrigen Sauerstoffsäuren des Chlors die Eigenschaft, daß sie wenig konstant ist und das Bestreben hat, ihren Sauerstoff abzugeben und dabei andere Körper heftig zu oxydieren.

Dasselbe gilt in gleichem Maße von dem Natriumhypochlorit, welches durch Abgabe seines Sauerstoffmoleküls wieder in NaCl übergeführt wird.

Apparaturen zur Herstellung der Hypochloritlaugen beschreibt Engelhard in seiner Abhandlung über „Hypochlorite".

Besonders bekannt ist der seit Jahren von dem Elektrolyser-Bau Arthur Stahl gebaute Apparat zur Bereitung der Hypochloritlauge, der „Chordesodor", der zur Entkeimung und Klärung von Wasser und Abwasser, sowie zu Bleichzwecken dient, ein Apparat, der außerordentlich leicht und einfach zu handhaben ist und sich durch absolute Zuverlässigkeit auszeichnet, wie wir durch eigene Anschauung im Großbetriebe und durch eigene Versuche wissen.

Im folgenden soll ein solcher Stahlscher Apparat, wie ihn auch Dr. Pusch zu seinen bahnbrechenden Versuchen benutzt hat, beschrieben werden. Er besteht im wesentlichen aus einer Steingutwanne, die auf den beiden inneren Längswänden einander gegenüberstehende Nuten zur Aufnahme der Elektroden besitzt. Durch Einsetzen der kohleähnlichen Elektroden, die oben und unten von Glasstegen eingefaßt werden, wird der Apparat in Kammern eingeteilt, und da nur jede zweite Elektrode, also nur je eine Kammerwand, bis auf den Boden der Wanne reicht, während die andere eine Durchflußöffnung am Boden frei läßt, so muß die zu elektrolysierende Salzlösung, an den Elektroden entlang fließend, die Kammern des Apparates im Schlangenweg passieren.

In der letzten Kammer befindet sich eine Öffnung mit Hahn zum Ablassen der fertigen Elektrolytlauge. In die erste und letzte Kammer tauchen die der Stromzuleitung dienenden Endelektroden, die an ihrem über die Wanne hinausragenden freien Ende eine Metallschiene zum Befestigen der Leitungsdrähte haben. Diese letzteren werden so angebracht, daß der negative Pol an die Elektrode in der mit der Abflußvorrichtung versehenen Elektrolyserzelle zu liegen kommt. — —

Schon seit etwa zwanzig Jahren werden, wie bereits eingangs gesagt, die wässerigen Lösungen des auf elektrolytischem Wege aus Kochsalzlösungen hergestellten Natriumhypochlorits von verschiedenen Industriezweigen als Bleichlaugen benutzt.

Erst verhältnismäßig jüngeren Datums ist

[1]) Vgl. „Untersuchungen über Hypochloritlaugen" von Dr. Pusch, „Zentralblatt für Bakteriologie", Bd. 46, Heft 6.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ihre Verwendung zu Wasserreinigungszwecken, die von Jahr zu Jahr mehr in die Erscheinung tritt.

Im folgenden sollen nun die Verwendungsmöglichkeiten der Hypochloritlauge, soweit sie sich auf die Wasserreinigung beziehen, kurz an einigen Beispielen aus der Praxis erläutert werden.

In einer großen englischen Färberei und Appreturanstalt war im Sommer 1911 eine Alge im Gebrauchswasser aufgetaucht, die große Unannehmlichkeiten mit sich brachte, indem der Seiher des Reservoirs am Ausflußrohre verstopft und außerdem auf dem in der Fabrik gefertigten weißen Filz Stockflecken erzeugt wurden.

Nachdem viele Mittel versucht worden waren, — einige, darunter Kupfervitriol, hatten versagt, Chlorkalk konnte aus für die Färberei maßgebenden Gründen nicht angewendet werden, — beschloß der Fabrikbesitzer, die elektrolytische Wasserreinigung (System Haas und Dr. Oettel) zu probieren, zumal auch die Berichte des englischen Bakteriologen Dr. Samuel Rideal über diese Methode recht zufriedenstellend lauteten.

Die Dr. Rideälschen Experimente hatten gezeigt, daß zu dieser elektrolytischen Wasserreinigung nur gewöhnliches Kochsalz verwendet wird, und daß auch die dazu benötigte Menge eine sehr unbedeutende und gänzlich harmlose war.

So stand der Aufstellung eines Elektrolysers nichts im Wege; sie erfolgte am Rande des Reservoirs, da, wo das Wasser hineinlief; mit der Fabrik wurde er durch ein Kabel verbunden. Die in dem Elektrolyser aus der Kochsalzlösung erzeugte Lauge lief also direkt mit dem Wasser in das Bassin, wo sie ihre Wirkung tat, und zwar dergestalt, daß innerhalb eines Zeitraumes von drei Tagen die Algen auf den Boden des Reservoirs fielen und nach vierzehn Tagen gänzlich verschwunden waren, daß ferner das Wasser, das bis dahin durch die Beimischung von Algen eine leichtgelbe Farbe gezeigt hatte, klar und durchsichtig bis auf den Grund — gegen acht Fuß tief — war, daß endlich auch die Steine am Grund und an den Seiten ihre alte Farbe wieder bekommen hatten, und dieses alles, ohne eine Störung in der Färberei zu verursachen.

Auch an der Abflußröhre des Reservoirs fanden die chemischen Untersuchungen keine Spur von freiem Chlor, und an keinem Ort im Wasser war irgendein Geschmack oder Geruch zu verspüren, so daß das Wasser sich nunmehr auch hervorragend für Genußzwecke eignete.

Wenn wirklich Spuren von Salz im Wasser enthalten sein sollten, so ist die Menge zu gering, um nachgewiesen werden zu können; sie ist also vollständig harmlos.

Interessant bei diesem englischen Versuch ist weiter, daß die Entkeimung zunächst für den Sommer 1911, der bekanntlich sehr heiß war, vorgesehen war, während der Wintermonate aber, wo man bei der Kälte ein Wachstum der Algen für ausgeschlossen hielt, eingestellt werden sollte. Dies war jedoch unmöglich, da nach etwa 14 Tagen Klagen über das Wiedererscheinen der Algen und infolgedessen Störungen im Betrieb laut wurden, so daß der Elektrolyser wieder in Betrieb genommen werden mußte, worauf die Algen sofort wieder verschwanden.

Bei diesen Sommer und Winter hindurch betriebenen Versuchen hat sich gezeigt, daß die Vorteile der elektrolytischen Wasserreinigung nicht zu leugnen sind, insonderheit auch im Hinblick darauf, daß in dem fraglichen Falle das Wasser 1910 in einem sehr schlechten Zustande war und daß es in dem heißen Jahre 1911 in einem noch viel schlechteren Zustande gewesen wäre.

Was den Kostenpunkt betrifft, so sind die Aufwendungen sowohl für den Elektrolyser als für die Entkeimung des Wassers selbst sehr geringe; in unserem in Frage kommenden Falle war der Inhalt eines Bassins von ungefähr 4100 cbm Inhalt zu behandeln, dem fortwährend neues Wasser zufloß. Die Säuberung dieses Wassers erforderte bei Zehnstundenbetrieb an elektrischem Gleichstrom von 110 Volt Spannung nur 8 Ampère, an Industriesalz 23,6 kg; der tägliche Kostenpunkt belief sich demnach auf etwa 56 Pfg., da die Bedienung des Apparates, weil gering, hier gar nicht in Ansatz zu bringen ist.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei der Reinigung des Nutzwassers in der Gasanstalt Wien-Leopoldsau, wo ebenfalls zwei Stahlsche Elektrolyser in Tätigkeit sind. Von den Elektrolysern fließt die fertige Hypochloritlauge durch Bleileitung in den Brunnenschacht, woselbst sie zwischen den Saugkörben der Elektropumpen des Delphinwerks dem Nutzwasser zugemischt wird.

Auch hier konnte festgestellt werden, daß bei versuchsweiser Unterbrechung des Sterilisierbetriebes — es handelt sich hier ebenfalls um Algentrübungen — wieder ein reges Wachstum der Mikroorganismen einsetzte.

Die Betriebskosten betragen hier pro 1 m^3 Wasser 0,25 Heller.

Endlich wäre zu erwähnen das Breslauer Hallenschwimmbad. Hier wird dem Badewasser ständig durch die Umwälzleitung Hypochloritlauge aus einem Stahlschen Elektrolyser zugeführt, und zwar dergestalt, daß im Schwimmbassin an allen Stellen 1 g Chlor auf den Kubikmeter nachzuweisen ist. Die Untersuchungen des Wassers haben ergeben, daß bei diesem Chlorgehalt das Wasser, auch bei dem größten Verkehr im Bade, tatsächlich keimfrei ist, und weiter, daß es sich auch längere Zeit kristallklar erhält. —

Die Verwendbarkeit der Natriumhypochloritlauge ist selbstverständlich eine mannigfache, insbesondere auch da, wo es gilt, mit organischen Unreinigkeiten versetztes Wasser zu reinigen.

In Poplar, dem Londoner Arbeiterviertel, wird Natriumhypochloritlauge schon seit Jahren zur Reinigung der Schwimmbäder verwendet, da es dort ausgeschlossen ist, das Wasser so oft zu wechseln, als es im hygienischen Sinne wünschenswert wäre.

Die bleichenden Eigenschaften der Hypochloritlaugen erweisen sich auch, wie schon eingangs bemerkt, von einer prompten Wirkung gegenüber den aus dem Organismus stammenden Farbstoffen. Und dieser Einfluß macht sich in vorteilhafter Weise bei Abwässern geltend, in denen selbst bei Anwesenheit geringer Mengen von aktivem Chlor ein bemerkenswerter Bleicheffekt erzielt wird.

Die entfärbende Wirkung der Bleichlaugen wird dadurch unterstützt, daß, wie beispielsweise die Puschschen Versuche mit den Seidenfäden gezeigt haben, die Laugen imstande sind, gewisse

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

organische Substanzen tierischer Herkunft vollständig aufzulösen.

Der Erfolg dieser kombinierten Wirkung war bei den Resultaten der verschiedenen Klärversuche deutlich wahrnehmbar.

Von großem praktischem Interesse ist fernerhin das ausgezeichnete Desodorisationsvermögen der Laugen, das selbst bei höchst intensiv stinkenden Gemischen nicht versagte, also die Beseitigung des Faulgeruches neben der ausgesprochenen Klärwirkung. Die suspendierten Stoffe sammeln sich an der Oberfläche, und die so behandelten Abwässer u. dgl. nehmen ein nahezu völlig wasserklares Aussehen an.[2])

Über die Versuche mit Hypochloritlauge am Schlachthof zu Aue berichtet Schlachthofdirektor Krause in Nr. 30 des Jahrgangs 12 der „Deutschen Schlacht- und Viehhofzeitung": Die Verwendung der Hypochloritlauge zu Klärungs- usw. Zwecken erfolgt am Schlachthof zu Aue in der Weise, daß die Hypochloritlauge aus einem Gefäß an der Ausmündung der Sammelschleuse, durch die alle Schlachthofabwässer den Klärgruben zugeführt werden, durch ein Glasröhrchen als strohhalmdicker Laugenstrom kontinuierlich abfließt und sich den Abwässern beimischt.

Auch die den Schleusen überlieferten festen Bestandteile — Darm-, Fleischteile, größere Blutgerinsel — werden daselbst durch mehrere Gatter vor den Klärbecken tunlichst zurückgehalten und öfters entfernt. Die Entfernung geschieht nun nicht eher, bis sie von den mit Lauge versetzten Wässern längere Zeit bespült worden sind. Dabei zeigt sich, daß, wenn der zufließenden Wassermenge zuviel Lauge zugesetzt war, ein schwacher Chlorgeruch wahrnehmbar wird, der aber sehr bald wieder verschwindet.

Sind nun die Abwässer in die Klärbecken übergetreten, so setzen sich durch Verlangsamung der Stromgeschwindigkeit die Sinkstoffe infolge ihres größeren spezifischen Gewichtes sehr bald zu Boden, während die leichteren Schwebestoffe nach Füllung des ersten Beckens durch die Überflußöffnung mit den Abwässern in das 2., 3. respektive 4. Becken gelangen, wo sie sich dann an der Oberfläche ansammeln, und zwar dergestalt, daß, je langsamer die Stromgeschwindigkeit ist, desto dicker die Oberflächenschicht wird.

Ein Faulgeruch in den Gruben ist nicht wahrnehmbar.

Vor dem Austritt der Wässer wird die mit Koks gefüllte Filtergrube passiert. Die ablaufenden, dem Lößnitzbach zufließenden Wässer zeigen nicht den geringsten Geruch, sind dabei vollständig klar und nur wenig gelbrot gefärbt. Der nach zehnwöchiger Versuchsdauer entfernte Bodensatz war nicht in Fäulnis übergegangen. Die früher stets bei dieser Arbeit auftretenden penetranten Gerüche waren fast vollständig verschwunden.

Die desodorisierende Wirkung der Hypochloritlauge auf intensiv stinkende Wässer ist ganz auffallend. Schon aus diesem Grunde ist ihre Verwendung zur Klärgruben-Wasserreinigung sehr zu empfehlen.

Die Hypochloritlaugen werden trotz ihrer überaus wertvollen Eigenschaften bis heute in der Praxis noch nicht in dem Maße verwendet, wie sie es eigentlich verdienen; vielleicht schafft hier infolge des großen Mangels anderer Desinfektionsmittel usw. der Krieg Abhilfe. Soweit uns bekannt, erfolgt ihre Verwendung an den Schlachthöfen zu Aue, Plauen (Vogtland), Krimmitschau und im Krankenhaus Plauen.

Neben der desodorisierenden (geruchlos machenden) und klärenden Wirkung hat die Hypochloritlauge noch eine ausgesprochen keimtötende Wirkung. So werden nach Dr. Pusch (vgl. Zentralblatt für Bakteriologie, Bd. 46, Heft 6) Typhusbazillen nach 15 Minuten sicher abgetötet, Staphylococcus pyogenes aureus ebenfalls nach 15 Minuten, Milzbrandsporen nach 24stündiger Einwirkung (0,5 g Chlorgehalt p. m). Die Abwässer von Rieselfeldern zeigten bereits nach 10 Minuten den Niederschlag aller Schwebeteile und die Abtötung aller Keime in der wasserhell gewordenen Flüssigkeit und im Bodensatz.

Zu den gleichen Resultaten ist Dr. Rideal gelangt.

Diese eben erwähnten Eigenschaften legen es nahe, die Verwertung der Elektrolytlaugen für die Reinigung von Abwässern zu befürworten. Diese letztere würde sich namentlich da überall empfehlen, wo übelriechende, an faulenden Substanzen reiche Abwässer von Betrieben produziert werden, die aus irgendwelchen Gründen nicht an eine Kanalisationsanlage angeschlossen und denen eine Reinigung ihrer Abwässer auferlegt ist.

Einem Hineinlassen der mit der Lauge versetzten Abwässer in öffentliche Vorfluten dürften Bedenken nicht entgegenstehen (Dr. Pusch), da das Natriumhypochlorit das Bestreben hat, unter Abgabe seines O-Moleküls wieder in NaCl überzugehen; erhebliche Schädigungen von Lebewesen sind somit kaum zu befürchten.

Aber auch in solchen Fällen, in denen eine Desinfektion der Abwässer in Frage kommt, würden die Elektrolytlaugen mit Erfolg zu verwenden sein, hauptsächlich auch ihrer Billigkeit wegen.

Der Kostenpunkt stellt sich etwa folgendermaßen dar:

Zur Desinfektion und Desodorisation von 60 cm³ Abwässer sind pro Woche 100—120 Liter einer dreigrammigen Lauge erforderlich. Zur Herstellung von 100 Litern werden 4,5—5 kg mit Petroleum denaturiertes Steinsalz und 13 Kilowatt elektrischer Strom gebraucht. Für 100 kg Salz, das mit ¼ Petroleum denaturiert worden ist, wird in Staßfurt (Ausschuß der Steinsalzwerke) gezahlt M 1.60—1.80. Die Kosten für elektrischen Strom betragen in Aue M 0.06 pro Kilowatt.

100 Liter Lauge herzustellen kosten sonach: 5 kg Salz M 0.09, 13 Kilowatt Strom M 0.78, zus. M 0.87.

Die Desinfektion und Desodorisation von 60 cm³ Abwässer kosten nach vorstehender Aufstellung also 87 Pfg.

Bei Verwendung von Abfallsalz aus der Häutesalzerei, welches ebenfalls mit Petroleum dena-

[2]) Es braucht sich bei der Geruchlosmachung nicht allein um die Behandlung der Abwässer zu handeln. So wird beispielsweise im Gefangenendepot Zwickau in Sachsen Hypochloritlauge zur Geruchsbeseitigung in den Krankenzimmern verwendet, wo man früher Chlorkalk, Kalkmilch und Kreosolseifenlösung in hohen Konzentrationen benutzte, doch ohne wesentlichen Erfolg.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

turiert worden ist, fällt der Preis für Salz noch weg, da dieses Salz unentgeltlich zur Verfügung steht.

Schließlich bliebe noch übrig, einige Bemerkungen über die „elektrische Bleiche" anzufügen. Von den zum Ersatz der Rasenbleiche herangezogenen künstlichen Bleichmitteln hat der vor 100 Jahren eingeführte Chlorkalk wohl die bei weitem ausgedehnteste Verwendung gefunden.

Indessen seine große Unbeständigkeit gegenüber dem Licht, die ja trotz seiner vorzüglichen keimtötenden und desodorisierenden Eigenschaften seiner Verwendung in der hygienischen Praxis gewisse Einschränkungen auferlegt, macht sich auch bei seinem Gebrauch auf technischem Gebiete recht unangenehm bemerkbar. Ein weiterer Übelstand ist das auch dem Nichtfachmann bekannte Brüchigwerden der Wäsche bei Chlorkalkbleiche. Dasselbe soll darauf beruhen, daß infolge der sehr schwierigen Bereitung der erforderlichen klaren Bleichlösung sich fast stets auf der Faser ein feiner Niederschlag von kohlensaurem Kalk bildet, der die Faser verkrustet, das Durchbleichen verhindert und sich nur sehr schwer wieder auswaschen läßt, so daß beim Trocknen feinste Kalkteilchen in der Faser zurückbleiben, die ein Nachgilben derselben zur Folge haben.

Bei dem Suchen nach einem Bleichmittel, das die den bisherigen Bleichmethoden anhaftenden Mängel vermeidet, hat man in den letzten Jahren die Beobachtung gemacht, daß die Kochsalz-Elektrolytlaugen eine vollkommen klare und äußerst kräftige Bleichlösung darstellen und sich mit gutem Erfolg als Ersatz der Rasen- wie der Chlorkalkbleiche verwenden lassen, da ihr wirksamer Bestandteil, das Natriumhypochlorit, bei Ausführung des Bleichprozesses wieder in wasserlösliches und darum aus der Wäsche leicht entfernbares Kochsalz zurückverwandelt wird. Wegen seiner mannigfachen Vorzüge hat dieses sogen. elektrische Bleichverfahren besonders in den Kreisen der Textil-, Zellulose- und Papierindustrie eine sehr beachtenswerte Verbreitung gefunden.

Im Großbetrieb erfolgt die Verwendung der Bleichlaugen fast ausschließlich zu industriellen Bleichzwecken, und nur ein verhältnismäßig kleiner Teil der im Gebrauch befindlichen Apparate dient der Reinigung der Wäsche als Ersatz der Chlorkalkbleiche. Und doch, wenn man die günstigen Resultate berücksichtigt, die mit den an pathogenen Keimen angestellten Versuchen erzielt wurden, ergibt es sich als das nächstliegende und zweckmäßigste, durch die Anwendung der Elektrolytlaugen eine Kombination von Bleichprozeß und Desinfektion anzustreben.

Da in Dampfwaschanstalten die Wäsche zu Bleichzwecken erst dann der Behandlung mit der desinfizierenden Elektrolytlauge unterworfen wird, nachdem sie vorher durch energisches Kochen mit Soda- oder Seifenlaugen gereinigt wurde, so ist anzunehmen, daß auf diese Weise auch die resistentesten Krankheitserreger mit Sicherheit abgetötet werden. Bei der erwiesenen Schonung der Wäsche durch die Elektrolytlaugen steht jedoch nichts im Wege, im Bedarfsfall bereits die ungereinigte Wäsche durch Einweichen und längeres Liegenlassen dem desinfizierenden Einfluß der Elektrolytlaugen zu unterwerfen und sodann den eigentlichen Reinigungsprozeß anzuschließen. Dieses Verfahren wäre insbesondere den Krankenanstalten zu empfehlen, in denen die Reinigung von Laboratoriumswäsche und sonstiger infizierter Wäsche eine große Rolle spielt.

Die minimalen Kosten der hierfür benötigten 0,5—1 g Bleichlauge, die Leichtigkeit der Herstellung, daneben die Einfachheit bei Ausführung der Desinfektion sind dabei von einer nicht zu unterschätzenden Bedeutung.

Kleine Mitteilungen.

Neue Leuchtfäden bei Glühlampen. Die Glühfäden der elektrischen Metallfadenlampen wurden früher in der Hauptsache so hergestellt, daß man aus dem pulverisierten Metall eine Paste anfertigte, diese mittelst einer Düse in Fadenform brachte und den Faden zuletzt ausglühte, formierte. Die geringe Bruchfestigkeit der Fäden machte sich jedoch schon beim Versand unangenehm bemerkbar, da stets ein größerer oder kleinerer Prozentsatz der Lampen unbrauchbar anlangte. Man versuchte daher, die Fäden aus gezogenem Material herzustellen. Bei diesem Prozeß wurden die einzelnen Teilchen durch Hämmern verdichtet, beim Ziehen gestreckt und fester gegeneinander gepreßt. Hierbei erzielte man zunächst eine größere Härte und Zugfestigkeit zugleich mit einer größeren Geschmeidigkeit. Bald stellten sich jedoch auch bei diesem Verfahren gewisse Mängel heraus. Durch das Zusammenpressen werden nämlich die einzelnen Kristalle deformiert und sie suchen allmählich ihre ursprüngliche Form wieder anzunehmen. Da diese „Rekristallisation" unregelmäßig vor sich geht, indem die größeren Kristalle ihre Ursprungsform wegen ihrer größeren Stabilität schneller zu erreichen suchen als die kleineren, so wird bald eine gewisse Spannung im Faden eintreten, die die Kristalle umzulagern und umzubilden sucht. Unterstützt wird diese Erscheinung durch die beim Brennen eintretende Erhitzung. Aus der Physik wissen wir ja, daß in diesem Falle die Materie leichter beweglich ist als in kaltem Zustande. Die Folge davon wird sein, daß die Festigkeit des Fadens nachläßt.

Auf Grund der Beobachtung, daß dieses Nachlassen nicht innerhalb der einzelnen Kristalle, sondern hauptsächlich an ihren Stoßstellen erfolgt, ist man nun neuerdings dazu übergegangen, den ganzen Faden aus einem einzigen Kristall herzustellen, so daß also eine Strukturänderung ausgeschlossen ist. Betrachten wir dieses Verfahren zunächst einmal vom theoretischen Standpunkt. Nehmen wir an, wir hätten irgendein fadenförmiges Gebilde, in welchem sich ein Kristallkeim befindet, z. B. aus Wolfram. Setzt man die be-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

treffende Stelle einer hohen Temperatur aus, so wird ein Wachsen des Wolframkristalles eintreten, das mit einer gewissen Geschwindigkeit vor sich geht. Bewegt man nun den Faden durch den erhitzten Raum so, daß die Geschwindigkeit der Kristallisation noch um ein weniges größer ist, als die Fortbewegung des Fadens, so werden immer neue Teilchen des Fadens in die Heizzone gelangen, es tritt gewissermaßen ein Nachschub in der fortschreitenden Kristallbildung ein, bis schließlich der Faden in seiner ganzen Länge aus einem in sich geschlossenen Kristall besteht. Wenn die Bewegung des Fadens mit größerer Geschwindigkeit erfolgte, als die Fortpflanzung der Kristallbildung, so würde in dem Faden eine Reihe von Kristallgebilden entstehen, die etwa einer zerrissenen Quecksilbersäule in einem durch Stoß beschädigten Thermometer ähneln würde. In der Praxis nimmt man natürlich nicht ein festes Kristall, sondern zerstäubt es zu feinem Pulver. Um zwischen den einzelnen Teilchen den nötigen Zusammenhang zu erzielen, wird Thoroxyd beigemengt. Derart hergestellte Fäden büßen auch nach längerer Brenndauer nichts von ihrer Haltbarkeit und Leuchtkraft ein. Während nach dem alten Verfahren beim Schneiden der Fäden auf die erforderlichen Längen an der Schnittstelle eine Zersplitterung des Fadens eintritt, bleibt letztere nach der neuen Art wegen der Geschmeidigkeit des Drahtes vollständig glatt ohne Veränderung des Querschnittes. Dieser Punkt ist von großer Wichtigkeit für die Befestigung der Fäden in ihren Haltern. Dem Verfahren, das bereits mit Erfolg in die Praxis umgesetzt ist, scheint eine große Zukunft bevorzustehen. K. Trott.

Die Lebensdauer der Eisenbahnfahrzeuge. Das „Archiv für Eisenbahnwesen" hat vor einiger Zeit eine von Köhler angestellte Untersuchung über die Ausmusterung der Fahrzeuge bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen veröffentlicht, die einen lehrreichen Überblick über die Lebensdauer der verschiedenen Gattungen von Eisenbahnbetriebsmitteln gibt. Am 1. April 1913 waren danach bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen an Betriebsmitteln vorhanden:

20 680 Lokomotiven,
42 083 Personenwagen,
475 029 Gepäck- und Güterwagen.

Rund die Hälfte dieser Fahrzeuge war zwischen 1 und 10 Jahre alt, und zwar:

von den Lokomotiven	11 335 oder 54,8%,
von den Personenwagen	22 734 oder 54,0%,
von den Gepäck- und Güterwagen	226 579 oder 47,7%.

Auf ein Lebensalter von 11—20 Jahren blickten zurück:

von den Lokomotiven	29,6%,
von den Personenwagen	24,1%,
von den Gepäck- und Güterwagen	27,8%

des Gesamtbestandes. 21—30 Betriebsjahre hatten hinter sich:

von den Lokomotiven	15,1%,
von den Personenwagen	15,3%,
von den Gepäck- und Güterwagen	14,5%

des Gesamtbestands. Dem vierten Jahrzehnt gehörten an:

von den Lokomotiven	0,5%,
von den Personenwagen	5,7%,
von den Gepäck- und Güterwagen	7%

der Gesamtzahl. Lokomotiven von höherem Dienstalter wiesen die Listen nicht auf, dagegen gab es 376 Personenwagen = 0,9% der Gesamtzahl und 14 032 Gepäck- und Güterwagen = 3% der Gesamtzahl, die auf eine Dienstzeit von mehr als 40 Jahren zurückblicken konnten. Die Durchschnittslebensdauer gibt Köhler für Lokomotiven auf 18, für Personen-, Gepäck- und Güterwagen auf 24 Jahre an. Lokomotivveteranen von 50 und mehr Jahren, die man auf kleineren Bahnen gar nicht so selten findet, sind also ganz besonders zähe und ausdauernde Vertreter ihres Geschlechts, die statt des spöttischen Lächelns, mit dem man sie gewöhnlich begrüßt, höchste Achtung verdienen. th.

Professor Dr. phil. Carl Duisberg, der Generaldirektor der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., nimmt in der deutschen Industrie eine der hervorragendsten Stellungen ein. Es hat ihm deshalb an mannigfachen Ehrungen nicht

Prof. Dr. C. Duisberg,
Geh. Regierungsrat.

gefehlt. Er ist Königl. preußischer Geheimer Regierungsrat, Dr.-Ing. h. c., Dr. med. h. c., Senator der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, Ehrenmitglied des Vereins deutscher Chemiker, Vorsitzender bzw. Vorstandsmitglied einer großen Zahl von wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Vereinigungen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Fern von gebildeten Menschen, am Ende des Reiches, wer hilft euch Schätze zu finden und sie glücklich zu bringen ans Licht? Nur Verstand und Redlichkeit helfen, es führen die beiden Schlüssel zu jeglichem Schatz, welchen die Erde verwahrt. Goethe im Stammbuch der Knappschaft zu Tarnowitz, 1790.

Technische Intelligenz und intelligente Technik.

Ein Vortrag von Prof. Wilhelm Kübler.

Um die Jahrhundertwende hat man einen neuen Titel erfunden, den eines „Doktor-Ingenieurs". Nun gibt es schon viele Träger dieses Titels, solche, denen er „verliehen" wurde, und solche, die ihn erworben haben. Trotzdem ist bei vielen die Vorstellung davon, was der Titel eigentlich bedeutet, noch gering. Sie wissen nicht, daß es sich, wenn man einen Vergleich mit den bisherigen Doktoren machen wollte, um vier neue Fakultäten handeln würde. Auch ist nur Näherstehenden bekannt, daß das Doktor-Ingenieur-Examen ziemlich das schwerste Doktorexamen ist, und daß man sich dazu erst melden kann, nachdem man Diplom-Ingenieur geworden ist. Diplom-Ingenieur aber kann nur werden, wer das Reifezeugnis einer Mittelschule besitzt, das die Berechtigung zum Hochschulstudium gibt. „Die alte Sache," höre ich sagen, „Fechner hat schon gespottet, daß in Deutschland dauernd die eine Hälfte der Nation die andere examiniert. Unsere großen Techniker, wie Krupp, Borsig, Hartmann, Sack, Siemens, Zeppelin, haben das nicht gebraucht. Und wenn man solchen gelehrten, jungen Herrn nimmt, zu was ist er nütze? Nicht einmal einen Nagel kann er richtig einschlagen. Warum das Abiturientenexamen? — Mein Sohn ist so begabt für Technik, er weiß besser als der Chauffeur mit dem Auto Bescheid, und zu Hause hat er die Elektrizität eingerichtet und drahtlose Telegraphie — aber dann soll er in der Schule sitzen und sich mit toten Sprachen beschäftigen — das kann man von dem begabten Jungen nicht verlangen. —

Gemach! Wenn die Schule wirklich so töricht wäre, so glaube ich nicht, daß sie sich hätte halten können und allmählich den Erdball erobern würde. Mit dem Ingenieur muß es doch noch eine andere Bewandtnis haben. Als der Kaiser beim Jubiläum der Technischen Hochschule in Charlottenburg die Verleihung des Promotionsrechts verkündete, da nannte er unter den großen Aufgaben der technischen Hochschulen die Pflege der technischen Intelligenz. —

„Intelligenz! — ich bitte Sie, Doktortitel und Intelligenz! Halten Sie jeden Doktor für intelligent?"

Hier fühle ich einen leichten Treffer. War es ein innerer Zusammenhang, der die „Intelligenz" in die Gedankenreihe der kaiserlichen Botschaft über den Doktor-Ingenieur-Titel eintreten ließ? Da Sie so leichtsinnig waren, sich mir anzuvertrauen, so will ich dem hier in Ihrem Kreise nachspüren.

Zuerst wäre zu erwägen, was man unter t e c h n i s c h e r I n t e l l i g e n z verstehen soll. Als Wegweiser könnte vielleicht die Beurteilung dienen, die die Technik bei Laien findet. Der Vater sah in den häuslichen Versuchen seines Sohnes eine technische Leistung. Der Fall begegnet uns oft. Ich erzähle ihn, wie er sich wirklich zugetragen hat. Natürlich sollte ich als Techniker von Beruf zustimmen, daß der Junge von der „unnützen" Schule fort in einen „praktischen Beruf" käme. Das schien mir nicht das Richtige. Ich sagte: Die S c h u l e ist nötig, insbesondere für den zukünftigen Ingenieur; der muß erst mal lernen, was er nicht gerade im Beruf braucht. Wir wollen keine Kasten. Also lassen Sie ihn die Schule bis zu Ende durchmachen. Der Vater meinte, es wäre schade um die schönen Jugendjahre usw. Schließlich einigten wir uns dahin, daß der Junge mich einmal besuchen sollte. Dann kam er strahlend und zeigte Aufnahmen seiner Arbeiten und ging betrübt. Ich hatte ihm gesagt, jeder angehende Mechaniker würde die Sachen noch besser ausführen, zumal sie leicht zu machen wären, und wenn er nicht einmal die geringen Anforderungen der Schule glatt bewältigen könne, so seien seine Aussichten für die Ingenieurlaufbahn schlecht. Damals war er Unterprimaner.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

$1^1/_2$ Jahre später stürmte er wieder strahlend zu mir herein: „Herr Professor, ich wollte Ihnen nur sagen, Abiturientenexamen bestanden!"

Der Vater urteilte nach dem Sohn, und Väter werden weiterhin nach ihren Söhnen urteilen; hier ist um das Gesichtsfeld ein bestimmter Kreis gezogen. Der Käufer urteilt nach der Ware, da erweitert sich das Gesichtsfeld, denn der Gefahr des Irrtums durch vorschnelle Verallgemeinerung des Einzelfalles beugt ein Wettbewerb von Vielheiten vor, der sagt: Das Werkzeug oder diese Maschine war schlecht, aber das lag nicht am Prinzip, sondern an der Ware. Ich liefere die Sache tadellos, und dann wird der Erfolg da sein. Dabei gibt es drei Arten des Wettbewerbes, die, bei der man besser, aber auch teurer ist, und die andere, bei der auch der Preis den Konkurrenten schlagen soll, und schließlich die, bei der nur die Billigkeit übrigbleibt. Billigkeit braucht nicht Minderwertigkeit zu bedeuten, das Wort „billig und schlecht" ist eine der vielen Schlagwörterlügen zur Irreführung Gedankenloser; sie kann aber gegenüber von „teuer und besser" stehen. Wo z. B. heute noch Vollwertiges hergestellt worden ist, gibt es, wenn morgen Wertvolleres aufkommt, folgerichtig nur das Mittel des billigen Verkaufs des Bestandes; sonst bekommt die Wirtschaft ein Loch. Unvorhergesehene Wertverminderung, die durchaus nicht auf Verschulden zu beruhen braucht, kann die Existenz großer Fabriken, Hunderter von Menschen, ja ganzer Ortschaften in Frage stellen. Nun heißt's Rat schaffen, bis man sich mit seinen Einrichtungen auf die neue Sachlage eingestellt hat. Ein solcher Fall lag z. B. kürzlich vor, als die Metallfadenlampen aufkamen und dann zum Teil wieder durch die Halbwattlampen verdrängt wurden. Neben den Wettbewerb durch Qualität tritt also das strenge Gebot der Wirtschaftlichkeit.

Da braucht man das, was man Intelligenz nennt; aber es scheint, es handelt sich dabei um kaufmännische Intelligenz und nicht gerade technische Intelligenz? — Nur technische Intelligenz! Bei den Verbrauchern: das Sichanpassen an Neues bei allmählichem, wenn auch rechtzeitigem Aufgeben des Veraltenden bedingt vernünftige Handhabung des Gebotenen. Beim Erzeuger: er muß frühzeitig erkennen, wo Besseres kommt, und Wege finden, um mit dem, was er an Erzeugungsmitteln besitzt, das Neue herzustellen. Ist er aber selbst der Finder des Neuen, so muß er den Übergang so leiten, daß vorhandene Werte nicht zerstört, sondern in neue übergeführt werden. Freilich erschöpft sich die technische Intelligenz in diesen Aufgaben noch nicht.

Der Käufer ist manchmal sehr unzufrieden: das kann am Lieferanten, kann auch am Käufer liegen. Es gibt Streit, und wenn sich die Gemüter erhitzen, so ruft man die Gerichte an. Wir hatten in Dresden den Fall, daß jemand in einem Kaufhaus eine Spielwarendampfmaschine gekauft hatte, die ein Zehntel Pferdestärke leisten sollte. Doch zweifelte er und beauftragte die Prüfanstalt der Maschinenlehrausstellung, die Maschine zu untersuchen. Es ergab sich eine viel kleinere Leistung, was vorauszusehen war. Das Kaufgeschäft war von A bis Z fehlerhaft verlaufen. Ob wohl der Käufer und der Verkäufer überpaupt gewußt haben, was eine Pferdestärke ist? — Sollte jemand meinen, das wäre zuviel verlangt, so hat er formell recht — Zeit und Ort erschwerten die Aufgabe — aber sachlich hat er unrecht. Wenn Maschinen nach Pferdestärken gekauft werden, so müssen die zugrundeliegenden Maßsysteme mindestens der Anschauung nach verstanden werden. Was ein $^1/_2$ Liter und $^3/_{10}$ Liter Bier ist, weiß man. Warum soll man nicht wissen können, daß es $^1/_{10}$ Pferdestärke entspräche, wenn man 5 Liter Bier oder 10 Pfund Kartoffeln in einer Sekunde 1,5 Meter hoch heben würde? Daß das eine kleine Maschine aus dem Spielwarengeschäft nicht macht, wäre dann klar. Und wäre es nicht gut, wenn allgemein Verständnis für den hier sich zeigenden Zusammenhang von Kraft, Weg und Zeit vorhanden wäre?

Der Fall des Spielzeugs ist nicht tragisch, aber er kehrt in anderer Form und bei ernsterer Gelegenheit wieder. In Zeiten, wo Motoren keinen Luxusartikel, sondern einen Gegenstand des Bedarfs darstellen, ist das zu beachten.

Übrigens würde ein neuzeitlicher Techniker nicht nach Pferdekräften rechnen, sondern nach Kilowatt. Jetzt wird's schlimm! Ein Pferd, da sieht man doch wenigstens wo und wie, aber Kilowatt!? — Und doch ist auch das Kilowatt ein einfacher Begriff! Wenn ich trotzdem hier von Erklärungen absehe, so tue ich's, weil Begriffe, die zu maßstäblichem Denken gehören, sich nur langsam aufnehmen lassen. Die Begriffe sind nicht etwa schwer, es gehört nur Gewöhnung, also Zeit dazu, sie richtig anzuwenden. Vorhandene Gewohnheiten zu beseitigen, ist noch schwieriger. Beweis: Der Begriff M und S

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:07 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ist leicht, trotzdem werden alte Leute stets nach Talern rechnen. Der Begriff t und kg ist leicht; trotzdem rechnet man immer noch mit Ztr. und Pfd. Der Begriff km, m und cm ist leicht; trotzdem rechnet man jenseits des Kanals nach Meile, Fuß und Zoll!

Gerade der Gegensatz zwischen den veralteten Längenmaßen und dem metrischen System hat die Wichtigkeit von Maß und Zahl für das tägliche Leben erkennen lassen, und einsichtige Beurteiler sehen in unserer Gewöhnung an das metrische System einen gewaltigen Vorteil gegenüber unseren derzeitigen Gegnern. Dennoch werden wir uns auch weiterhin darin von ihnen unterscheiden, daß wir nicht pharisäisch an unsere Brust schlagen; auch wir haben noch viel zu bessern.

Ich nannte die Gewohnheit: der grübelnde Wallenstein spricht in einem Atem vom Gemeinen als Stoff und von der Gewohnheit als Amme des Menschen. Daraus sollte man zu schließen versucht sein, daß Wallenstein — bei einem Feldherrn wäre es nicht überraschend — technischer Intelligenz nachgedacht hat. Richtige Gewöhnung ist das Mittel jedes zielbewußten Unterrichts; auch bei Überwindung des Gemeinen muß man sie anzuwenden suchen. Ein Gebiet, aus dem man über Gewohnheit — und leider manchmal auch über Gemeinheit — von Menschen lernen kann, ist das der Unfälle, da das Leben sich Neuerungen nur langsam anpaßt und, wo ein Fortschritt gemacht wird, sich der Widerstand des Veraltenden erhebt. Je geringer die technische Intelligenz entwickelt ist, um so länger dauert der Ausgleichsprozeß.

Als endlich das Verbot des Radfahrens in den städtischen Straßen aufgehoben worden war, waren die Radfahrer stets schuldig, später die Autofahrer, und nun werden es wohl bald die Flieger sein. Wenn sich schließlich die Wogen glätten, so kommt das daher, daß Maschine und Mensch sich kennen und achten gelernt haben. Die Maschinen scheinen sicherer geworden zu sein, fast als hätten sie verstanden, worauf es ankommt; die Menschen haben eingesehen, wozu die Maschinen gut sind, und unterlassen nutzlosen Widerspruch. Diese Ge- und Abgewöhnung bedeutet Fortschreiten der technischen Intelligenz.

Nicht immer liegen die Dinge so klar wie beim Straßenverkehr, auch handelt es sich nicht immer um natürliche Erscheinungen beim Wechsel von einer Gewohnheit zur andern. Deshalb ist die Technik mit ernsten Rechtsfragen verbunden. Aus berechtigten Empfindungen sind Haftpflicht- und Unfallverhütungsrecht erwachsen; einfach in der Idee haben sie sich aber im Leben verwickelt und schwierig gestaltet. Um Zweifel zu beseitigen, Unwissenheit unschädlich zu machen und dem Richter einen Anhalt zu geben, hat man Vorschriften erlassen und gehäuft; sie füllen Bände. Hatte der Komiker unrecht, als er diesen Zustand bespöttelte im Kostüm jener freiwilligen Feuerwehr, die es ruhig brennen ließ, bis die Unfallverhütungsvorschriften verlesen waren? Hier enthüllt sich die Bedeutung der technischen Intelligenz voll: wenn der Mensch nicht zur rechten Zeit so geleitet worden ist, daß ihm zweckmäßiges Handeln im kritischen Augenblick zur Natur geworden ist, wenn ihm Schlagfertigkeit fehlt, so ist er hilflos. — Gesetzesbuchstaben sind gut beim langsamen Aufbau der Anlagen und sollen am Zeichen- und Schreibtisch in Ruhe bedacht werden — vor Ort sind sie taubes Gestein. Nach geschehenem Unglück mögen die Paragraphen dem Urteil über Schuldig und Nichtschuldig als Richtlinie dienen; aber es bedeutet eine Gefahr für die Gesamtheit, wenn dann nur starre Buchstaben gelesen werden und sich bei dem Richtenden keine klare Vorstellung der Wirklichkeit bildet.

Mensch und Maschine leben miteinander, sie kommen daher gelegentlich auch in Konflikt, und vereinzelte „Unfälle" sind unvermeidlich. Wohl muß dann auch das Verschulden geprüft werden. Aber, wer hier entscheidet, muß im Geist der Sache und der gesunden Weiterentwicklung entscheiden können. Verhängt er eine Strafe, so hat das ja doch den Zweck, bessere Gewöhnung vorzubereiten. Wir brauchen um Recht und Gerechtigkeit willen hohe Entwicklung der technischen Intelligenz im Volke. Wir brauchen sie aber auch um unserer Zukunft willen, die bei falscher Verweichlichung geradezu gefährdet sein würde. Manche Vorbeugungsmaßregel ist ebenso schlecht, wie an anderer Stelle mancher Leichtsinn.

So würde sich nun die Notwendigkeit der Pflege technischer Intelligenz leicht an weiteren Gebieten menschlicher Betätigung prüfen lassen. Aber Sie werden fragen, wenn sich technische Intelligenz als etwas erweist, was nicht bloß Techniker angeht, wie soll sie denn dann gepflegt werden? Etwa durch die Schulen? — Ich antwortete „Ja" und „Nein". „Ja" im Sinne gewisser, der Zeit folgender Orientierung auch des elementarsten Unterrichts; der Erfolg hängt dabei fast ausschließlich vom Lehrer und der Stellung ab, die man ihm gibt. Ein Ziel muß

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

sein, die richtige Vorstellung von dem zu bilden, was man als „Wissen" in technischem Sinn anerkennen kann. Wissen heißt da, seinem Willen einen unzweideutigen Ausdruck geben können. — Und „Nein", sobald einseitige Entwicklung der Stundenpläne angestrebt wird. Technische Intelligenz wächst von selbst weiter, wenn richtig gepflanzt wird, und — man die Keimlinge nicht zertritt. So sehr die Schule dem Ernsten und Grundlegenden nachzudenken hat, so darf sie nie durch Überfütterung mit Stoff die Freude an der Arbeit verderben; wo das Lernen ein lästiger Zwang ist, hat die Schule ihr Bestes verloren.

Einen gewissen Anteil an der Entwicklung technischer Intelligenz hat die Unterhaltungsliteratur. Da Menschen und Maschinen zusammenleben, so kommen sie auch zusammen in Erzählungen vor. Es wird da neben viel Schlechtem auch Gutes geboten, selbst noch, wo die Technik nach der sensationellen Seite ausgebeutet wird; weniger schön ist es, wenn die ernsten Seiten solcher Werke in Films verwässert werden, wie z. B. Kellermanns „Tunnel". Fast allen belletristischen Darstellungen der Technik ist gemeinsam die Verkennung der wissenschaftlichen Grundlagen der Technik oder doch deren Vernachlässigung; das ist verständlich, denn, wer ernsthaft Studien macht, ist für dritte langweilig, während der Arbeit ist nicht mehr zu schildern, als an jemand, der im Schlafe liegt.

Die Welt denkt anders. Sie spricht mit Achselzucken vom „Theoretiker" und kann sich die Berufsarbeit des Technikers nicht anders vorstellen, als zwischen Hammer, Amboß und Schraubstock. Wohl muß der Ingenieur in der Werkstatt zu Hause sein; wehe dem Betrieb, der das Verständnis dafür verloren hätte. Aber sind Entwurf und Bauvorschrift unreif herausgegangen, hat der Betriebsingenieur, ohne bis zu Ende gedacht und verstanden zu haben, mit der Ausführung anfangen lassen, so entstehen Schwierigkeiten bis zur Unüberwindlichkeit, und es müssen materielle Opfer gebracht werden, die den Erfolg in Frage stellen. „Order, Konterorder, Désorder."

Eine neuzeitliche Illustration für die Richtigkeit dieser Lehre lieferte der Bau des Panamakanals. 1881 von Frankreich angefangen, mußte er 1888 aufgegeben werden, weil ungenügende Vorarbeiten die Schwierigkeiten verborgen gelassen hatten. 1400 Millionen Franken waren verloren. Als später der Plan von Amerikanern wieder aufgenommen wurde, ließ Oberst Goethals, der Oberbauleiter, mehr als ein Jahr vergehen, ehe es zum sichtbaren Bau kam; eine ihn durch Drängen störende Baukommission wußte er kalt zu stellen — und der Bau als solcher wurde erfolgreich durchgeführt. An der Grenze, wo technische Intelligenz zu berufsmäßigem Können gesteigert werden mußte, hatte er den Einfluß der Laien ausgeschaltet, es begann die Arbeit der Ingenieure, und sie blieb unsichtbar, bis man sicher war, daß die zu den Toren hereinströmenden Arbeiter die Vorbedingungen zur Ausführung gediegener und preiswerter Arbeit fanden.

Das konnte ein einzelner Mann in großen Zügen, aber nicht im einzelnen allein durchführen. Da mußte aus vielen Quellen geschöpft, da mußten alle Pläne am Maßstab technischen Könnens geprüft werden, mit Peinlichkeit mußten Pläne und Berechnungen — oft nach Schema hundertfältig wiederholt — aufgestellt und aufbewahrt werden. Dazu gehörten Ingenieure. Der Laie durfte schlechterdings nicht hineinreden, es konnten aber auch keine minderwertigen Techniker zugelassen werden. Technische Intelligenz allein genügte nicht mehr, Technik von Berufs wegen war unerläßlich. Und wie dort, so ist's bei jedem technischen Unternehmen, selbst bei verhältnismäßig kleinem.

Kam es nachher ans Graben, Mauern, Schmieden — dann waren die „Praktiker" am Platze, und deren Beaufsichtigung konnten — wenigstens äußerlich — auch Laien übernehmen. Was geworden wäre, wenn man den „Theoretiker" zum zweitenmal vernachlässigt hätte, hatte der Krach des alten Unternehmens gezeigt. Aber man darf nicht vergessen, daß die neuen Unternehmer aus dem Schaden der Vorgänger in so mancher Richtung hatten klug werden können; der Fall ist selten. Die zuerst bauten, waren aber doch auch keine Dummköpfe gewesen, stand ihnen doch die Erfahrung von Suez her zur Verfügung? Die Erfahrung wohl — aber auch die Schulung der Ingenieure im Sinne des 20. Jahrhunderts? Offenbar nicht. Die technische Intelligenz war da gewesen, aber die Technik war nicht intelligent gewesen!

Wann ist nun die Technik intelligent? Wenn sie, so kann man wohl sagen, eine Entwicklungsstufe erreicht hat, bei der wirksame Arbeitsteilung möglich ist. Wenn der leitende Ingenieur sich für seine Aufgaben in vollwertigen, mit ihm arbeitenden, wissenschaftlich geschulten ehrlichen Helfern vervielfältigen kann.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Wenn alle diese berufsmäßigen Helfer aus dem vollen ihrer fachlichen Schulung schöpfen und die Einwirkung Unberufener fernhalten. Wenn die törichte Meinung unschädlich gemacht ist, daß es in der Ingenieurwissenschaft andere Gegensätze zwischen Theorie und Praxis geben könnte als allenfalls den, daß gewisse sogenannte Praktiker als Vertreter von Geheimniskrämerei und Aberglauben riesigen Schaden machen können. Zwischen Wissenschaft und richtiger Planung gibt es keine Gegensätze.

Vollkommen wird eine Bauorganisation natürlich nie sein. Deshalb wird sich die eine wichtige Aufgabe intelligenter Technik nicht immer leicht lösen lassen, die Herstellung der Zugänge für „befugte" Laien, die als Besitzer, kaufmännische Leiter, juristische Berater, Benützer an der richtigen Stelle im Zusammenhange mit dem Werke gehalten werden müssen, Zugänge, die nur über die Brücke des Vertrauens führen dürfen.

Und da sich das Ideal nie ganz erfüllen läßt, so gibt's Kämpfe. Die erste Folge ist, daß die Arbeitsteilung keine vollkommene und schematische bleibt: es kommt zu Überlastungen einzelner, zum Versagen anderer, bei Erhitzung der Gemüter machen sich wohl auch Bosheiten geltend, und zur gegebenen Zeit finden sich Leute, die schwitzen, nachdem andere gearbeitet haben.

Wer wird am besten geeignet sein, seinen Mann zu stehen? Offenbar der, der Unverdorbenheit des Charakters mit weitest entwickeltem technischem Wissen und Können verbindet, Wissen, das nicht brockenweis und halbverarbeitet aufgenommen, sondern zu rechter Zeit und ungestört von Interessenwirtschaft aufgegeben wurde, und Können, das sich anfangs an Schulaufgaben erprobt, an Anfängerarbeiten geübt und zur Selbständigkeit entwickelt hat. Damit sich solche Leute heranbilden, hat man technische Schulen für Hilfskräfte und technische Hochschulen für vollwertige Kräfte gegründet. Um Kapitalisten und Verwaltungsbeamten die Beurteilung der Ausbildung zu ermöglichen, hat man die Absolventen der Hochschulen von Staats wegen Diplom-Ingenieure genannt. Und wo ein Diplom-Ingenieur in der selbständigen Bearbeitung eines technisch wissenschaftlichen Problems Besonderes geleistet hat, wo er sich also im Bau der wissenschaftlichen Wege bewährt hat, kann er den Grad eines Doktor-Ingenieurs erwerben. Diese Doktoren haben also doch auch mit der technischen Intelligenz zu tun. — — —

Ja, so höre ich nun ungeduldig fragen, wer macht denn die Erfindungen? — Erfindungen? Kann jeder machen! Es gehört vielleicht etwas technische Intelligenz dazu, aber nicht viel. Dabei meine ich Erfindungen in jenem Sinne, in dem viele glauben, wenn eine Sache patentiert sei, sei sie auch gut. Erfindungen werden täglich zu Tausenden gemacht, nicht nur in der Hoffnung auf Reichtümer, sondern zur Unterhaltung in Witzblättern, Romanen, an Stammtischen. Die „Erfindung" ist so wenig die Grundlage der Technik, daß es geradezu bedenklich für einen Techniker ist, wenn man sagt: „Das ist ein Erfinder!" Soll aber unter Erfinden die Lösung eines neuen technischen Problems bis zu praktischer und wirtschaftlicher Brauchbarkeit verstanden werden, so haben wir Arbeit intelligenter Technik vor uns. Nicht millionenspendende Geistesblitze, die dem Oberflächlichen das Gehirn eines Edison als Gewitterwolke erscheinen lassen, nicht die angeblichen Übermenschlichkeiten des Kapitäns Nemo in Jules Vernes Erzählungen, überhaupt nicht mühelos gewonnene Erkenntnisse und Ausführungsformen, die gleichsam aus der Unterhaltung eines brillanten Plauderers hervorsprühen, gründen die Technik. Die Geisteswerkstätten der Ingenieure sind ernst, nüchtern, für Gäste fast abstoßend, und sie sind Stätten einsamen, eisernen und unermüdlichen Fleißes. Aus dieser Ruhe und Bescheidenheit erwachsen langsam — aber desto sicherer — viele Arbeitskräfte anstoßend, beschleunigend, schließlich mit sich fortreißend und zu sieghaftem Erfolg führend, die großen Pläne der Technik. Intelligente Technik heißt Sachlichkeit, Selbstlosigkeit, Selbstkritik, Ordnung und Rechtzeitigkeit.

Zu dieser Erkenntnis ist man in weiteren Kreisen so recht erst in neuester Zeit gekommen, erst, als der Kaiser, der gern den Vorträgen von Meister Slaby lauschte, sie den technischen Hochschulen aussprach: „Sie haben große Aufgaben zu lösen, nicht nur große technische, sondern auch große soziale" — und „Wir brauchen viel technische Intelligenz im Lande!" Inzwischen erfolgte der Ausbau der Röntgentechnik, die Feststellung der Erreichbarkeit von 200 Kilometer Fahrgeschwindigkeit auf der Eisenbahn, die drahtlose Telegraphie, die Überlandzentralen, die Zeppelinschiffahrt, die Flugmaschinen, die Dieselmaschinen, die Unterseeschiffahrt, der Lautverstärker am Telephon und manches andere und dann die Gewinnung der Salpetersäure und des Kunstdüngers aus der Luft.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Was sich als notwendig erwies, wurde gemacht — auch in der Technik könnte gesagt werden: „Die befohlene Linie ist erreicht!" Und nun der Feind kam, ein Feind, dessen geistige Führer in ihren angesehensten wissenschaftlichen Zeitschriften als wirksames Mittel zur Störung dieses Fleißes die gewaltsame Zerstörung aller deutschen Werkstätten offen empfohlen haben, antwortete ihnen das wirksamste Geschütz der Welt aus dem unglaublich erachteten Kaliber von 42 Zentimeter und später das Ferngeschütz, das auf 120 km Paris beschoß.

Das aber wäre unmöglich gewesen ohne den stillen Fleiß zu rechter Zeit, den konnten sie uns nicht mehr nachmachen; es war ein Fleiß gewesen, der an kriegerische Anwendungen kaum dachte, und wenn, so im Sinne der Verteidigung. Aber was er gesammelt hatte an Wissen und Können, das war nur ein Vorrat, aus dem geschöpft werden konnte, ein Vorrat an technischer Intelligenz bei der Allgemeinheit und an intelligenter Technik bei den Fachleuten.

Noch bleibt viel zu tun und wird viel zu tun bleiben. Heute ist's die Herstellung von Salpetersäure und Kunstdünger aus der Luft, die Trocknung von Feldfrüchten, die Herstellung künstlicher Gliedmaßen, was die Technik zu besorgen hat. Morgen werden es vielleicht gesteigerte Verkehrsaufgaben sein. Mehr noch als bisher wird man uns auf die Finger sehen, mehr noch nachzubilden suchen; davor können wir uns durch äußerliche Mittel nicht schützen. Wettbewerbsfähig in Frieden und Krieg, stark und groß können wir in der Technik sein und bleiben, wenn wir echt sind, das heißt von wahrer Intelligenz getragen. Es ist der Geist, der sich die Technik baut, und der die geschickte Hand führt, jener gute Geist, in dem wir, je schwerer die Forderungen der Zeit sind, desto ernster einstehen für Kaiser und Reich, für König und Vaterland!

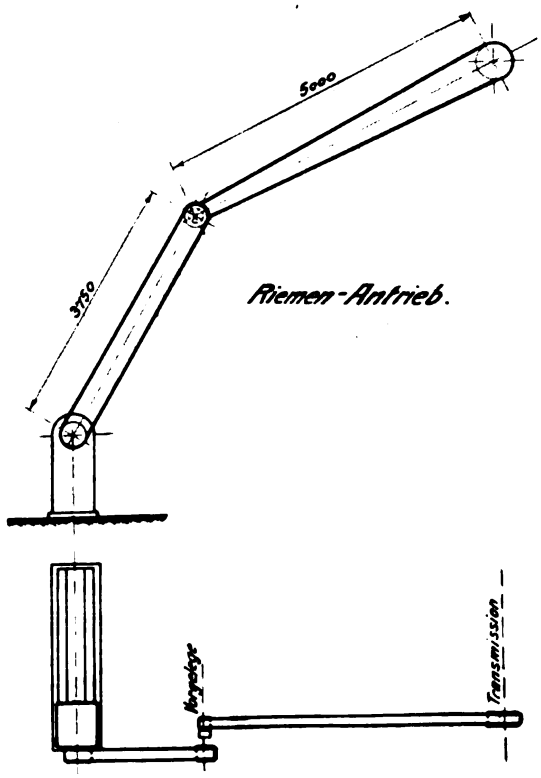
Der Zellstoffriemen.

Mit 15 Abbildungen.

Wenn schon im Frieden die Treibriemen sozusagen das Rückgrat eines jeden Fabrikunternehmens darstellten, so sei es in weit höherem Maße während der Kriegszeit der Fall.

Wiederholt gingen Bestrebungen dahin, den Riemenantrieb durch den elektrischen Einzelantrieb bei Arbeitsmaschinen zu ersetzen, ohne daß sich jedoch jemals dieses Prinzip allgemein auch für leichte Maschinen hätte durchführen lassen.

Die Vorteile des Einzelantriebes von Werkzeugmaschinen liegen einmal in der hierdurch zu erzielenden Energieersparnis, da jede Maschine nur so lange elektrischen Strom verbraucht, als sie wirklich im Betrieb ist und die Leerlaufsarbeit von Transmissionssträngen und Vorgelegen vermieden wird. Zum anderen werden die Fabrikräume durch Wegfall von Transmissionen übersichtlicher und heller. Die Schwierigkeiten bei der Durchführung des Einzelantriebs liegen in den allgemein zu hohen Tourenzahlen der in Frage kommenden Kleinmotoren sowie in den häufigen Betriebsstörungen, die durch Bruch oder Durchbrennen der Kabel eintreten.



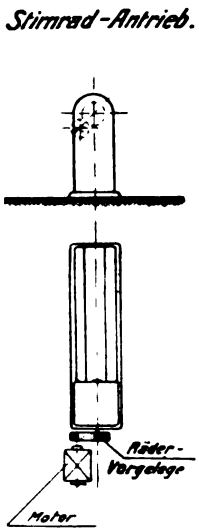


Abb. 1.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Als vor etwa $1^1/_2$ Jahren mit zunehmender Vergrößerung der in Deutschland arbeitenden Industrien der Bedarf an Treibriemen rasch stieg, wodurch eine allgemeine Treibriemen-Knappheit eintrat, lag es nahe, zunächst dahin zu wirken, daß die Riementriebe soweit als möglich durch direkte Antriebe unter Zwischenschaltung von Kupplungen oder Zahnrädern ersetzt wurden. Die Durchführung war jedoch nur zum kleinsten Teil möglich und scheiterte an der Möglichkeit einer raschen Beschaffung der erforderlichen elektrischen Maschinen, dem Arbeitermangel, sowie den auftretenden Konstruktionsschwierigkeiten. An verschiedenen Maschinen wurde jedoch der Umbau mit bestem Erfolg durchgeführt und dadurch ein störungsfreier Betrieb gewährleistet, unter gleichzeitiger Einschränkung des Treibriemenbedarfes.

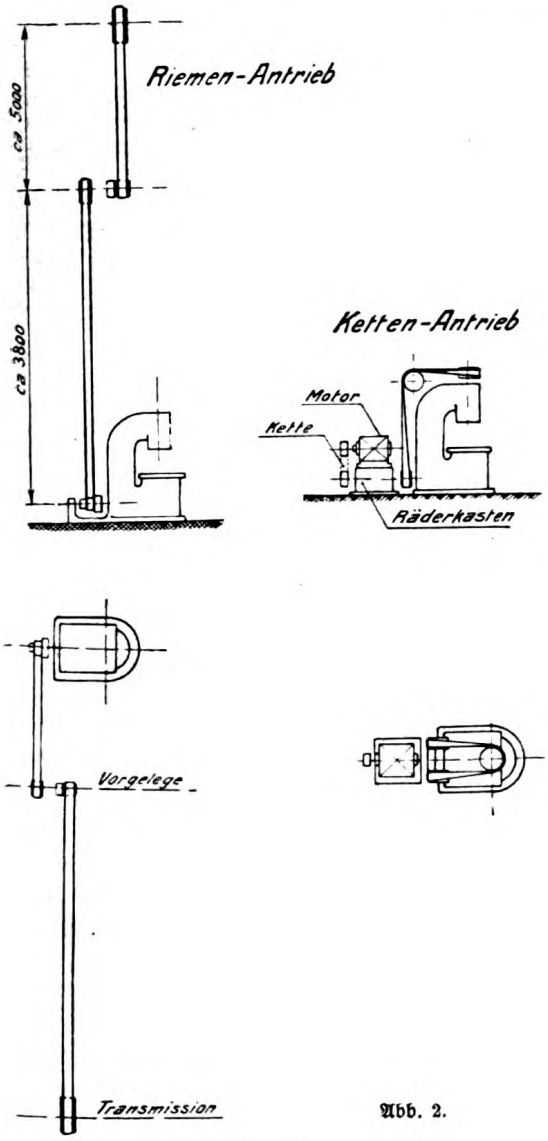


Abb. 2.

Abb. 1 zeigt ein schematisches Bild des Riementriebes einer Drehbank mit direktem Motorantrieb unter Zwischenschaltung eines Stirnradvorgeleges. Hierdurch wurden pro Maschine etwa 10 m Treibriemen erspart.

Eine andere Lösung stellt Abb. 2 in Schema dar, wobei der Riementrieb durch eine Zahnkette unter Zwischenschaltung eines Räderkastens ersetzt wurde.

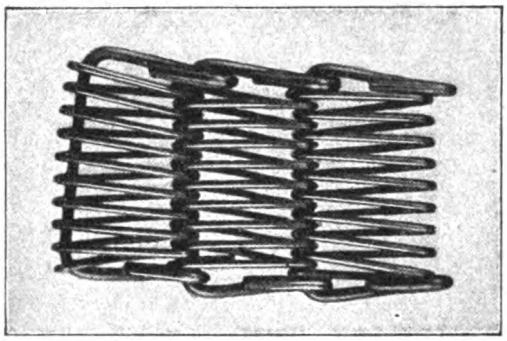


Abb. 3.

Wenngleich im Reiche durch solche Umbauten einige Tausend Meter Treibriemen erspart werden konnten, so reichte diese Maßnahme allein jedoch nicht aus, um der zunehmenden Treibriemen-Knappheit zu steuern. Man mußte vielmehr danach trachten, die Sparstofftreibriemen selbst, also Riemen aus Leder, Baumwolle, Balata, Gummi durch ein anderes Material, das sich auf Treibriemen verarbeiten ließ, zu ersetzen.

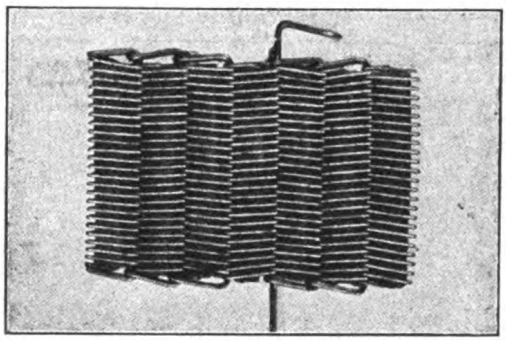


Abb. 4.

Bereits zu Friedenszeiten wurde häufig der Stahlband-Antrieb angewendet. Während sich bei großen Umfangskräften das Stahlband als rationelles und betriebssicheres Kraftübertragungsmittel herausstellte, wenn die erforderlichen Grundbedingungen hinsichtlich der

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Bandgeschwindigkeit, Scheibendurchmesser und Achsenabstand vorhanden sind, so ist es doch als Universal-Antriebsmittel nicht brauchbar. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß während

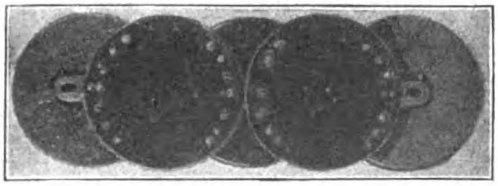


Abb. 5.

des Krieges die neuaufgestellten Werkzeugmaschinen im allgemeinen nicht mit der Genauigkeit montiert werden konnten, wie es für Stahlbandantriebe erforderlich ist. Auch war es er-

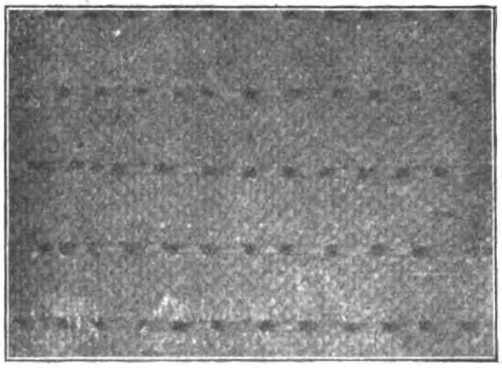


Abb. 6.

forderlich, daß eine große Zahl alter Maschinen-Typen aufgestellt werden mußte, bei denen nicht von vornherein auf diese Antriebsmöglichkeit Rücksicht genommen werden konnte. Aus die-

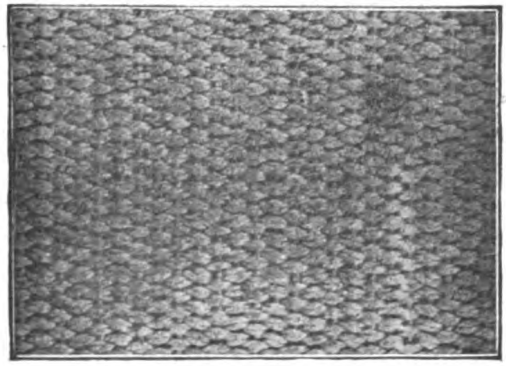


Abb. 7.

sen Gründen war die Verwendung von Stahlbändern beschränkt, und konnte dadurch keine nennswerte Minderung der Treibriemen-Knappheit eintreten.

Als weiteres Ersatzmittel für Lederriemen kamen die bereits in Friedenszeiten, vor allem für nasse Betriebe, mit gutem Erfolg verwendeten Drahtgliederriemen in Frage. Dieselben wurden zunächst in der gemäß Abb. 3 dargestellten Form angefertigt. Da hierbei der

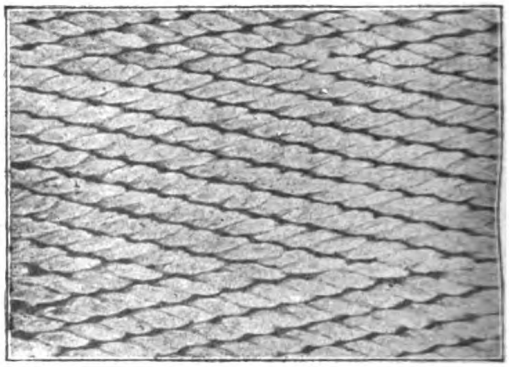


Abb. 8.

Draht direkt auf die blanken Eisenscheiben zu liegen kam, war die Adhäsion im allgemeinen nicht ausreichend. Man ging daher sehr bald zu einer Ausführung gemäß Abb. 4 über. Während die Umfangskraft durch die flachgedrückten Drahtspiralen aufgenommen wird, wird die Adhäsion auf den Scheiben durch die in die Spirale hineingewickelten Papierbindfaden erreicht. Aber auch die Mengen, die von dieser Riemenart zur Verfügung standen, reichten nicht

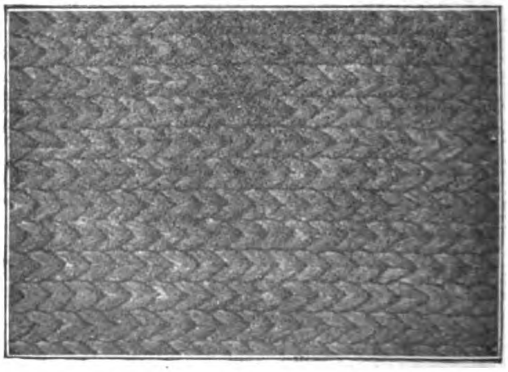


Abb. 9.

aus, um die Lücke in der Treibriemendeckung zu stopfen.

Um diesem Ziel näher zu kommen, wurde eine Reihe von Materialien zur Herstellung von Treibriemen mit mehr oder weniger Erfolg herangezogen. Es entstanden zum Teil recht merkwürdige Konstruktionen, von denen eine in Abb. 5 aus dünnen, runden Blankleder-Abfällen mit langen Kettengliedeinlagen dargestellt ist.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Der rasche Aufschwung der Papiergarn-Industrie kam der Treibriemen-Herstellung sehr zunutze. Es entstanden daraus die Zellstoffriemen, durch die genügende Deckung des Riemenbedarfes erreicht wurde. Man unterscheidet im allgemeinen sieben verschiedene Bauarten von Zellstoffriemen.

Die lagenweise gefalteten Zellstoffriemen (Abb. 6) werden aus breitem Papiersegeltuch auf die erforderliche Riemenbreite zusammengefaltet. Die einzelnen Lagen werden entweder durch Längssteppnähte zusammengehalten, oder während des Faltens mit Leim bestrichen und zusammengepreßt. Einige Hersteller nähen die Riemen, nachdem sie geleimt sind, auch noch in der Längsrichtung durch. Jeder Riemen wird bei seinem Lauf über die Scheiben, vor allem, wenn es sich um kleine Scheibendurchmesser handelt, innen gestaucht und außen entsprechend dem größeren Durchmesser gereckt. Durch diese Verschiebungen im Riemeninnern trennen sich bei den nur genähten Riemen die einzelnen Lagen sehr leicht. Dieser Übelstand wird dadurch etwas gemildert, daß die Riemen während oder kurz nach dem Streckprozeß genäht werden. Geleimte Riemen sind hiergegen weniger empfindlich, vor allen Dingen nicht dann, wenn der Leim elastisch genug ist, so daß er sich mit dem Gewebe mitdehnt.

Im allgemeinen eignen sich daher gefaltete Riemen nicht bei kleinen Scheiben sowie auch nicht bei Trieben, bei denen infolge von Stößen starker Schlupf auftritt, wodurch die Nähfäden auf der Laufseite rasch durchgescheuert werden. Bei normaler Belastung der Riemen, also etwa 6 kg/cm Riemenbreite, darf daher mit Rücksicht auf die Lebensdauer der Scheibendurchmesser möglichst nicht kleiner als 300—400 mm sein. Ist der gefaltete Riemen jedoch nicht voll ausgenutzt, so kann man ihn bis zu 250 mm Durchmesser herab mit Erfolg verwenden.

Für Ausrückerbetrieb eignen sich gefaltete und genähte Riemen nicht besonders, da der Riemen im Moment des Ausrückens durch die Gabel einen Stoß in der Querrichtung erhält, der auch von den Nähfäden aufgenommen werden muß und einen raschen Verschleiß bedingt.

Die aus mehreren Schläuchen und Gurten lagenweise zusammengesetzten Riemen besitzen in gewissem Sinne auch die oben geschilderten Nachteile der gefalteten Riemen, besonders wenn die einzelnen Schläuche nur aufeinandergenäht sind. Für Gabellauf und Stufenscheiben sind diese Riemen jedoch den gefalteten Riemen vorzuziehen, da die Kanten widerstandsfähiger sind. Eine Ausnahme bilden auch hier wieder diejenigen Riemen, bei denen die Schläuche mittels elastisch bleibendem Leim miteinander verbunden sind.

Weit besser in ihrer Brauchbarkeit sind die durchgewebten Riemen (Abb. 7 und 8). Die Zellstoffriemen-Industrie arbeitete zwar von Anfang an auf die Herstellung dieser Riemen hin, jedoch stand zu wenig festes Papiergarn zur Verfügung, so daß die erforderlichen Bindungen nicht ausgeführt werden konnten. Meistens werden zu dieser Riemenart mehrfache Zwirne aus Papiergarn verwendet. Die Riemen sind sehr biegsam und können daher auf fast allen Scheiben bei zweckentsprechender Verbindung angewendet werden. Unter normaler Belastung eignen sich die Riemen bis herab zu 250 mm Durchmesser und weniger. Während ursprünglich nur Dicken von 4—5 mm erreicht werden konnten, ist es mit der fortschreitenden Verbesserung des Papiergarnes möglich geworden, diese Riemen in Stärken bis 12 mm und mehr anzufertigen und damit die Gesamtfestigkeit des Riemens bedeutend zu erhöhen.

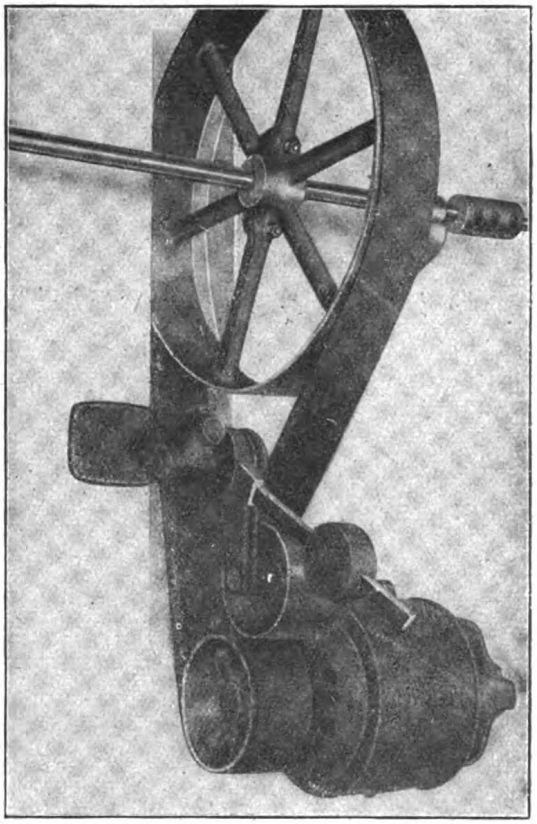


Abb. 10.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Trotzdem empfiehlt es sich die Riemen, wenn sie breiter als 80 mm sind, nur mit dem Riemenspanner aufzulegen, da der Querschuß mit Rücksicht auf Herstellungs-Schwierigkeiten nicht so stark gewählt werden kann, daß er ein scharfes Aufzwängen über die Scheiben aushielte. Durch ein Brechen der Schußfäden, die an der Über-

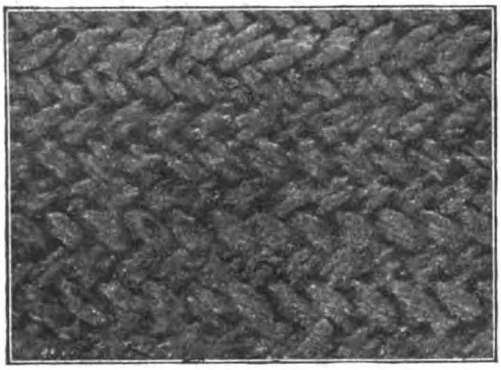


Abb. 11.

tragung der Umfangskraft erheblichen Anteil haben, wird die Lebensdauer der Riemen stark beeinträchtigt. Durch Verwendung hochwertigeren Papiergarns wird sich diese Riemen-Bauart in absehbarer Zeit noch wesentlich verbessern, und es war wohl anzunehmen, daß gerade diese Riemen während der Übergangswirtschaft bzw. auch noch im Frieden weiterhin Verwendung finden werden.

Besonders geschmeidig und daher vor allem für kleine Scheiben geeignet sind die gestrickten Riemen (Abb. 9). Infolge ihres Aufbaues, bei dem die Fäden in Kreuzbindung

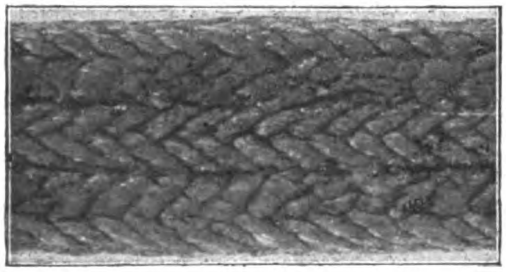


Abb. 12.

zickzackförmig über die Riemenbreite hin und her laufen, haben die Riemen den Übelstand, sich bei Inbetriebnahme zunächst stärker zu dehnen, als wie z. B. die durchgewebten. Auf der andern Seite weisen diese Riemen den Vorteil auf, sich stoßfrei verbinden zu lassen, wodurch sie auch für den Spannrollentrieb verwendungsfähig werden (Abb. 10).

Bei der Verwendung im Ausrücker empfiehlt es sich, die Gabel mit Gleitrollen oder Gleitschuhen zu versehen, um die Kanten möglichst zu schonen, da sie gegen Stöße der Gabelzinken ziemlich empfindlich sind.

Weiterhin eignen sich für Spannrollentriebe die geflochtenen Riemen (Abb. 11 u. 12), die aus Herstellungsgründen meistens aus

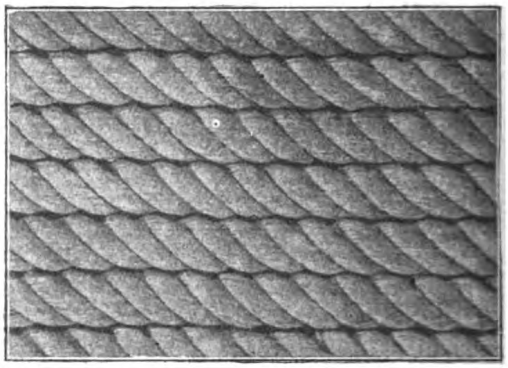


Abb. 13.

Mischgarn bestehen. Infolge dieses Rohmaterials ist die Zerreißfestigkeit solcher Riemen größer als die von reinen Papiergarnriemen.

Für den Kantenlauf empfiehlt es sich, die gleichen Maßnahmen wie bei den gestrickten Riemen vorzunehmen, obwohl eine Verletzung der Kanten nicht so nachteilig ist.

Die Kordelriemen bestehen aus Seilen, die aus mehreren Litzen hergestellt sind. Diese einzelnen Seile werden entweder in der

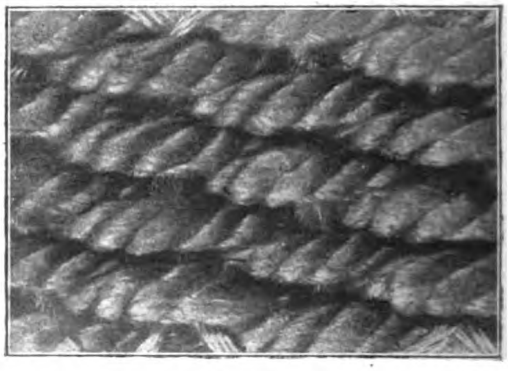


Abb. 14.

Längsrichtung des Riemens nebeneinander gelegt und mittelts kräftigem Darmquerfadens verbunden (Abb. 13), oder die Seile werden als Kettfäden verwendet (Abb. 14). Bei der letzteren Bauart gelingt es, einen sehr kräftigen Schußfaden zu verwenden, wodurch der Riemen eine große Querfestigkeit erhält und dadurch zum Auflegen über die Scheibenkante, also vornehmlich Stufenscheiben, geeignet erscheint.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Von allem Anfang an lag es nahe, Draht bzw. dünne Drahtseilchen, die ein ausgezeichnetes Zugübertragungsmittel darstellen, zur Erreichung einer hohen Zerreißfestigkeit in den Riemen hineinzulegen bezw. als Kettfäden zu verweben. Auf diese Weise entstanden die drahtarmierten Zellstoffriemen und Drahtriemen. Die Annahme, daß der Draht nur zur Verstärkung des Riemens dienen würde, also auch das mitverwebte Zellstoffgarn an der Übertragung der Umfangskraft gleichzeitig teilnimmt, ist irrig. Zum Beginn der Drahtriemenherstellung kamen aus diesem Grunde eine Reihe von Riemen in der Praxis zur Verwendung, die sich infolge ihrer Konstruktion von vornherein nicht bewähren konnten. Die Bauarten der Drahtriemen sind so mannigfach, daß es zu weit führen würde, auf diese des näheren einzugehen. Es kann nur gesagt werden, daß sich Drahtriemen, bei denen der Draht die Kette des Riemens darstellt, während das Zellstoffgarn als Schuß hineingewebt dem Riemen eine gute Adhäsionsfläche geben soll, in der Praxis besser bewährt haben, als Zellstoffriemen, die lediglich mit einer Drahtgurteneinlage versehen sind. Zumeist müssen diese letzteren Riemen, aus einzelnen Lagen oder Gurten bestehend, durch Nähen zusammengehalten werden, wodurch sich dieselben Übelstände bemerkbar machen wie bei gefalteten Riemen bzw. Schlauchriemen, die nur genäht sind. Bei sachgemäßem Auflegen und Verbinden lassen sich durchgewebte Drahtriemen in den meisten Fällen als Ersatz für einfache Lederriemen verwenden. Man muß bei ihrem Gebrauch darüber klar sein, daß die Umfangskraft durch die Drahtkettfäden übertragen wird, und daß daher die Verbindung so hergestellt sein muß, daß diese Drahtkettfäden fest und möglichst mit der gleichen Spannung verbunden sind. Durch die Verbindung darf aber kein Schlagen des Riemens bei einem Übergang über die Scheiben hervorgerufen werden, da sonst die Drähte durch die zusätzliche Beanspruchung leicht hinter der Verbindung ermüden und brechen. Vor allem muß dies bei Geschwindigkeiten über 5 m/sek berücksichtigt werden.

In den letzten Ausführungen wurden bereits einige wenige Richtlinien für die Verbindung von Zellstoffriemen gegeben. Da der reine Zellstoffriemen nicht die Reißfestigkeit wie der Sparstoffriemen besitzt, ist die Verbindung von Zellstoffriemen schwieriger. In den letzten Monaten sind eine Reihe recht brauchbarer Verbindungen neu konstruiert worden. Es würde zu weit führen, alle Möglichkeiten hier zu erörtern, da die verschiedenen Riemen-Bauarten auch verschiedene Verbindungen verlangen. Es sei hier auf das bei der Riemen-Freigabe-Stelle, Berlin, erschienene Heftchen „Der Zellstoffriemen" hingewiesen, in dem der größte Teil der bis zu Anfang dieses Jahres bekannten Verbindungen mitgeteilt wird.

Für feuchte Betriebe sowie für Triebe, die im Freien laufen, werden die Zellstoffriemen imprägniert. Zunächst wurden fälschlicherweise häufig Teer oder dessen Derivate als Imprägnierungsmittel verwendet. Es stellte sich jedoch sehr bald heraus, daß durch die Zersetzung des Teers bzw. durch das in demselben enthaltene Kreosot die Zellstoffaser angegriffen und nach einiger Zeit vollständig zerstört wurde. Dieses falsche Imprägnierungsmittel hat daher auch einen größeren Teil des anfänglichen Mißerfolges mit imprägnierten Zellstoffriemen verschuldet. Heute darf für die Imprägnation von Zellstoffriemen kein Teer mehr verwendet

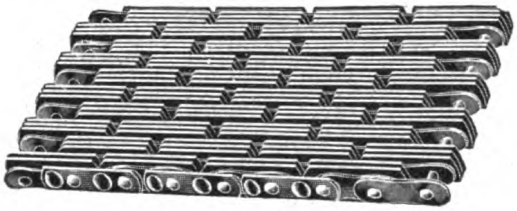


Abb. 15.

werden. Es sind in letzter Zeit in dieser Frage gute Fortschritte seitens der Zellstoffriemenhersteller zu verzeichnen, wodurch diese Riemen eine wesentliche Verbesserung hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit für die Praxis erfahren haben.

Besonderer Erwägung bedürfen noch die in neuerer Zeit verwendeten Pappgliederriemen, die teilweise durch Blechlaschen verstärkt werden (Abb. 15). Der Erfolg ist bei diesen Riemen in der Hauptsache von einer möglichst gleichmäßigen und sauberen Herstellung abhängig. Bei möglichst ebener Lauffläche ist die Adhäsion auf den Scheiben eine gute, vorausgesetzt, daß letztere nur wenig oder gar nicht ballig sind. Für den Ausrückerbetrieb besitzen Gliederriemen den Nachteil, daß sie sich bei Beschädigung der Nietköpfe am Riemenrande auflösen. Durch Verwendung U-förmiger Randlaschen zum Schutze der Nietköpfe wird dieser Übelstand behoben. Jedenfalls stellen auch diese Riemen einen guten Ersatz für Sparstoffriemen dar.

Seit Beginn dieses Jahres wird in fast allen Industrien umfangreicher Gebrauch von

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Zellstoffriemen gemacht. Leider kommen noch immer Mißerfolge vor, die aber in der Hauptsache auf falsche Behandlung bzw. Verbindung der Riemen zurückzuführen sind. In den Betrieben, in denen man sich der Lösung der Riemenfrage besonders zugewendet hat, sind recht gute Erfolge mit Zellstoffriemen zu verzeichnen. Eine Anzahl von Großbetrieben arbeiten heute bereits mit Zellstoffriemen bei dem größten Teil ihrer Antriebe genau so gut, wie mit den früheren Sparstoffriemen. Um das zu erreichen, ist es notwendig, daß sich die Industrie selbst durch praktische systematische Versuche ein Bild über die Verwendungsmöglichkeiten der einzelnen Riemenbauarten verschafft. Die bestehende Rohstoffknappheit erheischt nach wie vor immer umfangreichere Verwendung von Zellstoffriemen, wenn Betriebsstockungen oder gar Betriebseinschränkungen dauernd vermieden werden sollen.

Motorlastwagen nach dem Kriege.

Von Th. Wolff.

I.

Zu den Fragen, die nach dem Kriege die allgemeine Aufmerksamkeit der Industrie, insbesondere der Großindustrie, finden dürften, gehört diejenige der Verwendung von Motorlastwagen für die Zwecke des Güter- und Materialientransportes. Diese Frage ist deswegen von erheblicher Bedeutung, weil in der überwiegenden Mehrzahl der industriellen Betriebe die Kosten für die Unterhaltung der Fuhrwerke bezw. des Güter- und Materialientransportes immer eine sehr beträchtliche Rolle spielen, die in den jährlichen Gesamtunkosten einen erheblichen Posten einnehmen und besonders in den Großbetrieben immer mehrere Zehntausende von Mark betragen, in einzelnen industriellen Zweigen, die in besonderem Maße auf Transportmittel angewiesen sind, sogar bis in die Hunderttausende gehen, wie es etwa bei den Brauereien, den Mörtelwerken, Bergwerken, Kohlenhandlungen usw. der Fall ist. Allgemein besteht für alle industriellen Betriebe, die überhaupt Fuhrwerk unterhalten, die Notwendigkeit, auf ständige Verringerung der Kosten des Güter- und Materialientransportes, zugleich aber auch auf möglichst zweckmäßige und vorteilhafte Ausgestaltung und Organisation des Transportwesens bedacht sein, die auf Gang und Leistungsfähigkeit des Betriebes von erheblichem Einfluß ist. Angesichts dieser Umstände war schon vor dem Kriege die Frage der Einführung und Verwendung von Motorlastwagen an Stelle des altgewohnten Pferdegespannes der Gegenstand lebhaftesten Interesses der Industrie, und zahlreiche Betriebe hatten auch bereits Motorlastwagen eingeführt, die natürlich, so weit sie nicht inzwischen von der Heeresverwaltung für Kriegszwecke in Anspruch genommen worden sind, auch gegenwärtig noch Dienste tun. Dennoch stellten die Betriebe, die Motorwagen unterhielten, nur einen verhältnismäßig kleinen Prozentsatz der Industrie dar, während gegenwärtig unbestreitbar ein allgemeineres Interesse für die Verwendung von Motorlastwagen an Stelle des altgewohnten Pferdegespannes rege geworden ist, wenn es freilich unter den gegenwärtigen Verhältnissen auch nur sehr schwer hält, Motorwagen und die dazu nötigen Betriebsstoffe, Benzin, Gummi, Öl usw., zu bekommen und die Ausführung solcher Absichten in der Mehrzahl der Fälle auf die Zeit nach dem Kriege verschoben werden muß. Gerade die Verhältnisse, die der Krieg geschaffen hat und die allen Zweigen der Industrie eine so gewaltige Belastungsprobe auf ihre Leistungsfähigkeit auferlegt haben, haben dazu geführt, der Frage der Verwendung von Motorlastwagen seitens der Industriellen ein gegen früher wesentlich erhöhtes Interesse zuzuwenden. Das Gespann hat sich den während des Krieges so enorm gesteigerten Anforderungen keineswegs immer gewachsen gezeigt und so selber das Bedürfnis nach einem stärkeren und leistungsfähigeren Transportmittel rege gemacht. Außerdem muß damit gerechnet werden, daß die jetzige Knappheit an schweren Pferden und die gewaltige Preissteigerung, die diese während des Krieges erfahren haben, auch nach dem Kriege noch längere Zeit anhalten wird, während auf dem Motorwagenmarkt nach Vorrat wie Preis der Erzeugnisse voraussichtlich viel eher wieder normale Verhältnisse eintreten dürften, da es schneller geht, Motorwagen zu bauen als Pferde zu züchten. Es sei auch darauf hingewiesen, daß die Heeresverwaltung bereits die Absicht geäußert hat, nach Beendigung des Krieges die für Kriegszwecke verwandten schweren Motorlastwagen zum größten Teil an die Gewerbetreibenden zurückzugeben bzw. zu ver-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

kaufen. Betriebsleitern, die nach dem Kriege solche Transportmittel anzuschaffen beabsichtigen, dürfte damit eine günstige Gelegenheit zum Erwerb solcher Fahrzeuge gegeben sein, wobei freilich in allen Fällen der Wert und die noch vorhandene Gebrauchsfähigkeit der fraglichen Wagen durch eingehende Untersuchung festzustellen ist. Auch die staatliche Subvention für Motorlastwagen, die vor dem Kriege seitens der Heeresverwaltung gewährt wurde und die in einem einmaligen Zuschuß von 4000 Mark bei der Anschaffung des Wagens und einem jährlichen Kostenbeitrag von 1000 Mark bestand, dürfte nach dem Kriege und vielleicht sogar in erweiterter Form wiederkehren, wodurch auch manchem Industriellen die Ausführung seiner Absichten auf die Anschaffung von Motorwagen nicht unwesentlich erleichtert werden dürfte.

Alle diese und noch verschiedene andere Gründe dürften es rechtfertigen, die Frage der Einführung und Verwendung von Motorlastwagen an Stelle des Pferdegespannes für die Zwecke des Güter- und Materialientransportes und die Frage der Vorteile und Nachteile, die jene für den industriellen Betrieb zur Folge hat, näher zu untersuchen. Die Mitteilungen und Rentabilitätsberechnungen der Automobilfabriken allein können hierbei nicht maßgebend sein, und so mancher Betriebsleiter, der sich allzusehr auf die verheißungsvollen Prospekte und Berechnungen der Automobilfabriken verließ, hat mit der Anschaffung von Motorwagen schon sehr schlimme Erfahrungen gemacht, die mit ganz bedeutenden Mehrkosten gegenüber dem Pferdebetrieb bezahlt werden mußten, ein Fall, der vor dem Kriege durchaus nicht zu den Seltenheiten gehörte und den nach dem Kriege zu vermeiden alle Ursache vorhanden sein dürfte.

Für den praktischen Industriellen kommt bei der Erwägung der Frage der Anschaffung von Motorlastwagen in erster Linie in Betracht, ob sich der Materialien- und Warentransport vermittelst Motorwagen billiger oder teurer stellt, als mit Pferdefuhrwerk. Die Antwort auf diese Frage aber lautet nach den Ergebnissen einer mehrjährigen Praxis, die heute ja bereits eine ganze Reihe großindustrieller Betriebe hinter sich hat, daß der Motorlastwagen für bestimmte Fälle des Transportwesens entschieden teurer arbeitet als das Pferdegespann, in andereren und andersgearteten Fällen sich aber billiger stellt. Keinesfalls entspricht es der Wahrheit, daß der Motorwagen durchweg billiger arbeite als das Pferdegespann. Im Gegenteil hat sich der Motorwagen in einer ganzen Reihe von Fällen, wo die Bedingungen für eine zweckmäßige Verwendung und Ausnutzung eines solchen Transportmittels nicht gegeben waren, nicht bewährt. Es kommt immer auf die Art der Betriebsverhältnisse, vor allem auf die Art der Transportleistungen an, ob sich der Motorlastwagenbetrieb billiger oder teurer als der Pferdebetrieb stellt.

Der große Vorzug des Motorlastwagens, der ihn für die Zwecke des Schwertransportes so überaus wertvoll macht, besteht vor allem in seiner großen Leistungsfähigkeit, die die des gewöhnlichen Doppelgespannes um das Mehrfache übertrifft. Ein Motorlastwagen von 100 Zentnern Tragkraft kann bei einer zehnstündigen Arbeitszeit und bei voller Belastung täglich rund 80 bis 100 Kilometer zurücklegen, was einer Arbeitsleitung von 8000 bis 10 000 Kilometerzentnern = 400 bis 500 Tonnenkilometern entspricht. Um die gleiche Arbeitsleistung in derselben Zeit mit Pferden zu erreichen, wären mindestens 3 bis 4 Doppelgespanne notwendig. Ein Motorwagen der angegebenen Art ersetzt also 6 bis 8 schwere Pferde. Diese hohe Leistungsfähigkeit ist der größte Vorteil des Motorlastwagens für die Zwecke des Schwertransportes, ein Vorteil, der überall dort zur Geltung kommt, wo dauernd sehr hohe und schwierige Transportleistungen auszuführen sind. Diese Bedingungen sind gegeben, wo ständig ein hohes Lastgewicht über weite Strecken zu transportieren ist und die Erzielung einer möglichst hohen Zahl von Tonnenkilometern im Interesse des Betriebes liegt. Die Leistungsfähigkeit des ganzen Transportwesens wird erheblich gesteigert, indem alle Transporte viel schneller und leichter ausgeführt und die Transporte zugleich auch über viel größere Strecken geführt werden können. Der Motorwagen kennt keine Erschöpfung und seine Arbeitszeit kann ebensogut 10 wie 20 Stunden betragen. Kann der Motorwagen in bestimmten Fällen doch sogar den Bahntransport ersetzen, wie es beispielsweise bei den Brauereien der Fall ist, die unter allen Industriezweigen am längsten Motorwagen im Gebrauch haben. Die Brauereien sehen sich auf diese Weise in den Stand gesetzt, Transporte über Entfernungen bis zu 60 Kilometern, die mit der Rückfahrt also Fahrstrecken bis zu 120 Kilometern ergeben, und selbst noch erheblich größere Strecken, Transporte also, die früher nur mit der Bahn ausgeführt werden konnten, jetzt mit Motorlastwagen ausführen zu lassen. Die betreffenden Firmen erzielen auf diese Weise nicht unerhebliche Ersparnisse an Transportkosten, da die Kosten des

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Motorwagentransportes sich für solche wie die genannten Strecken niedriger stellen als die Kosten der Bahnfracht. Des weiteren wird aber auch eine viel größere Schnelligkeit des Transportes erreicht, da das zweimalige Auf- und Abladen der Fracht aus den Wagen in die Waggons und umgekehrt, ferner die langwierigen Lagerungen auf der Bahn und sonstige Aufenthalte fortfallen. Transporte, die früher mit der Bahn zwei volle Tage in Anspruch nahmen, werden mit Motorwagen jetzt innerhalb 5 bis 6 Stunden ausgeführt. Alles das sind Vorteile des Motorwagenbetriebes, die auch für viele Betriebe anderer Industriezweige von großem Wert sein können und in vielen Fällen auch schon geworden sind. Auch auf Fahrwegen mit starken Ansteigungen, die für das Pferdegespann eine unverhältnismäßig hohe Anstrengung bedeuten und eine sehr starke Abnutzung des teuren Pferdematerials zur Folge haben, zeigt sich die Überlegenheit des Motorwagens, der selbst sehr starke Steigungen ohne Anstrengung und Beeinträchtigung nimmt.

II.

Die hohe Leistungsfähigkeit des Motorwagens und die sich hieraus ergebenden betriebs- und transporttechnischen Vorteile sind jedoch nur dann von Wert und können immer nur so weit Veranlassung geben, das Pferdegespann durch Motorwagen zu ersetzen, als die Kosten des Transportes sich auf diese Weise zum mindesten nicht höher stellen als im Pferdebetrieb. Ausschlaggebend wird für einen jeden industriellen Betriebsleiter immer die Frage der Wirtschaftlichkeit sein, und wo der Motorwagen eine solche nicht aufweist bzw. sich nach dieser Hinsicht ungünstiger als das Pferdefuhrwerk stellt, treten die betriebstechnischen Vorzüge in den Hintergrund. Eine Wirtschaftlichkeit des Motorwagenbetriebes, bei der die Kosten des Transportes nicht niedriger, zum mindesten aber nicht höher als im Pferdebetrieb stellen, ist nur zu erzielen, so weit die Möglichkeit voller oder doch annnähernd voller Ausnutzung der hohen Leistungsfähigkeit des Wagens und ebenso der sehr hohen Betriebskosten desselben vorhanden ist. Möglichst hohe Ausnutzung ist daher in allen Fällen die unbedingte Voraussetzung für die Zweckmäßigkeit des Motorlastwagenbetriebes, und nur so weit die Verhältnisse eines industriellen Betriebes diesen Bedingungen entsprechen, können hier wirtschaftliche Erfolge mit dem Ersatz des Gespannes durch Motorwagen erzielt werden. Wo diese Bedingungen nicht gegeben sind, wird sich der Motorwagenbetrieb immer erheblich teurer stellen als der Pferdebetrieb.

Um die Bedeutung dieses Faktors für Wert und Rentabilität des Motorlastwagenbetriebes zu erkennen, wollen wir zunächst kurz die Betriebskosten des Motorwagens der Betrachtung unterziehen. Die jährlichen Betriebskosten eines Motorlastwagens von etwa 24 bis 28 Pferdestärken und 100 Zentnern Traglast, wie er beispielsweise für die Zwecke des Materialien- und Warentransportes der Industrie in Betracht kommt und dessen Anschaffungspreis sich auf etwa 16 000 Mark stellt, betragen rund 12 000 Mark = 75% des Anschaffungspreises. Bei Annahme von 270 Arbeitstagen im Jahr stellen sich die Betriebskosten auf rund 44 Mark pro Tag; eine Fahrstrecke von 80 Kilometern pro Tag angenommen, kostet der gefahrene Kilometer mithin 55 Pfennig; eine ständige Belastung des Wagens von 5 Tonnen angenommen, betragen die Kosten des Tonnenkilometers 11 Pfennig, die leere Rückfahrt eingerechnet also rund 22 Pfennig. Demgegenüber stellen sich beim Pferdebetrieb die Kosten für den Tonnenkilometer erfahrungsgemäß auf 30 bis 38 Pfennig. Bemerkt sei, daß dieser Kostenberechnung allerdings nicht die durch die gegenwärtigen Kriegsverhältnisse unnatürlich hochgeschraubten Preise für die Betriebsstoffe und sonstigen Betriebskosten des Motorwagens zugrunde gelegt sind, sondern die Preise und Kostensätze, wie sie vor dem Kriege bestanden und wie sie nach dem Kriege in ungefähr derselben Höhe wohl wiederkehren werden. Auf alle Fälle aber stellt die obige Kostenberechnung das richtige Verhältnis zwischen den Kosten des Motorlastwagenbetriebes und denen des Pferdebetriebes dar, das von Krieg und Frieden unabhängig ist, da ja während des Krieges auch alle Betriebskosten des Pferdefuhrwerks in entsprechender Weise gestiegen sind.

Nach der angeführten Kostenrechnung stellt sich also der Motorwagenbetrieb, berechnet nach den Kosten des Tonnenkilometers, billiger als der Pferdebetrieb. Dieses Resultat wird aber nur dort erzielt, wo der Motorwagen, wie es in der vorstehenden Kostenberechnung vorausgesetzt ist, dauernd mit voller oder doch wenigstens annähernd voller Belastung fährt und des weiteren möglichst lange Fahrstrecken zu befahren hat, also unter Bedingungen arbeitet, die eine vollständige oder doch wenigstens nahezu vollständige Ausnutzung des Wagens ermöglichen. Dieses Kostenverhältnis aber ändert sich sofort zu ungunsten des Motorwagens, sobald jene Be-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

dingungen nicht gegeben sind. Bei der Beförderung kleinerer Lasten oder bei Transporten über kürzere Strecken werden die hohen Betriebskosten des Wagens durch die verhältnismäßig geringen Leistungen, die er bei Vorhandensein solcher Bedingungen nur erreichen kann, nicht aufgewogen, und für solche Fälle erweist sich der Pferdebetrieb entschieden als billiger. Denn ein Motorwagen macht, gleichviel ob er mit 100 Zentnern oder nur mit 50 Zentnern beladen ist, immer ungefähr gleich hohe Kosten pro Kilometer. Beim Pferdebetrieb ist das anders. Während hier der Wagen bei einer Belastung von 100 Zentnern zwei Pferde braucht, bedarf er bei einer Ladung bis zu 60 Zentnern nur eines Pferdes, wodurch sich die Kosten des Transportes natürlich erheblich geringer stellen, als wenn man auch für diese Ladung ein Doppelgespann verwenden würde. Der Motorwagen ist einer solchen Anpassung seiner Kräftezahl an die jeweilig gegebene Ladung nicht fähig, und daher ist er in solchen Fällen, wo der Betrieb nach Fahrstrecke und Belastung sehr wechselnde Leistungen von dem einzelnen Wagen verlangt, direkt unrentabel, stellt er sich erheblich teurer als der Pferdebetrieb, wie die Praxis zahlreicher industrieller Werke zur Genüge ergeben hat. So lassen beispielsweise auch die Brauereien, die im Fern- bzw. Vororttransport mit ihren Motorwagen so günstige Erfahrungen gemacht haben, den Transport ihrer Biere innerhalb der Stadt selbst nach wie vor mit Gespannen ausführen. So unrationell es ist, zur Beförderung über eine Strecke von einer Meile die Bahnfracht zu benutzen, so unwirtschaftlich ist für solche Zwecke auch die Benutzung von Motorlastwagen.

Lassen wir zur Veranschaulichung, in welcher einschneidenden Weise die Möglichkeit oder Unmöglichkeit der vollen Ausnutzung eines Motorwagens für die Wirtschaftlichkeit desselben von Einfluß ist, ein Beispiel aus der Praxis folgen. Vor einiger Zeit wandte sich ein größeres Ton- und Ziegelwerk aus dem Rheinland an den Verfasser und ersuchte um eine gutachtliche Äußerung, ob sich die Einführung des Motorlastwagenbetriebes für das genannte Werk eigne. Die Transportverhältnisse des Betriebes wurden folgendermaßen angegeben: Die Firma hat täglich Schwertransporte von ihrer Fabrik nach dem Güterbahnhof auszuführen. Sie verladet täglich etwa 80 Tonnen fertiger Fabrikate und empfängt von der Bahn etwa 100 Tonnen Rohmaterial und Kohlen zurück, so daß die Wagen jedesmal voll beladen hin- und zurückfahren können. Da kein Eisenbahnanschluß vorhanden ist, ist die Firma genötigt, diese Transporte mit Gespannen auszuführen und läßt zu diesem Zweck dauernd 7 schwere Pferde gehen. Die Entfernung von der Fabrik nach dem Verladegeleise des Güterbahnhofs beträgt 1,5 Kilometer, die Wege dorthin sind die gut gepflasterten Straßen durch die Stadt. Es wurde um Auskunft ersucht, ob sich bei diesen Betriebsverhältnissen der Ersatz des Pferdebetriebes durch Motorwagen, gegebenenfalls mit Anhänger, empfehle.

Der Verfasser kam in seinem Gutachten zu dem Ergebnis, daß, obwohl Motorwagen in dem vorliegenden Falle stets voll beladen hin- und zurückfahren können, sich die Verwendung solcher doch ganz entschieden teurer stellen muß, als der Pferdebetrieb. Dieses Ergebnis liefert zunächst die nachstehende einfache Berechnung: Die Firma verladet ihrer Angabe nach pro Tag 80 Tonnen, was bei der vorhandenen Fahrstrecke von $1^1/_2$ Kilometern eine Transportleistung von 120 Tonnenkilometern ausmacht. Sie empfängt von der Bahn zum Transport in ihre Fabrik pro Tag 100 Tonnen, was eine Transportleistung von 150 Tonnenkilometern ergibt. Es ist also eine tägliche Transportleistung von zusammen 270 Tonnenkilometern zu bewältigen. Schon aus dieser Berechnung ergibt sich in dem vorliegenden Falle die Unrentabilität des Motorwagenbetriebes, denn die tägliche Leistungsfähigkeit eines Motorlastwagens beträgt gut 400 bis 500 Tonnenkilometer, die durch die in Frage kommenden 270 Tonnenkilometer nur etwas über die Hälfte ausgenützt werden kann. Der Motorwagen verursacht täglich Kosten für 400 bis 500 Tonnenkilometer, findet jedoch nur eine Leistung von 270 Tonnenkilometer, so daß sich ein Mißverhältnis zwischen Kosten und Leistungen ergibt, das gleichbedeutend mit der Unwirtschaftlichkeit des Betriebes ist. Hierzu kommt aber noch ein Faktor, durch den die Wirtschaftlichkeit des Betriebes in dem vorliegenden Falle noch erheblich mehr gedrückt würde, nämlich der Umstand, daß bei den angegebenen Transportverhältnissen ein oftmaliges und immer außerordentlich zeitraubendes Auf- und Abladen notwendig sein würde, so daß dem Wagen zu wenig Zeit zum Arbeiten übrig bleibt. Selbst mit einem Anhänger versehen, mit dem zusammen er 10 Tonnen laden kann, müßte ein Motorwagen, um die ganzen 270 Tonnenkilometer zu bewältigen, 18 Fahrten machen. Angenommen, daß jedes Auf- und Abladen nur eine halbe Stunde dauert, so hat der Wagen bei jeder Fahrt eine volle Stunde,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

im ganzen pro Tag also 18 Stunden Aufenthalt, währenddem er nicht genutzt werden kann, wohingegen das Abfahren der 18 Touren selbst im ganzen nur etwa 3 Stunden beanspruchen würde. Um die ganzen 270 Tonnenkilometer mit einem Motorwagen zu bewältigen, müßte also ein Tagesbetrieb von mindestens 21 Stunden eingerichtet werden, und da das natürlich unmöglich ist, müßten außer dem Motor doch noch Gespanne, wenigstens zwei Doppelgespanne, gehalten werden. Zwei Doppelgespanne machen pro Jahr etwa 7000 bis 8000 Mark Kosten, und um diesen vollen Betrag würde sich demnach in dem vorliegenden Falle das Transportwesen bei Verwendung von Motorlastwagen teurer stellen als im Pferdebetrieb.

Wie leicht ersichtlich, wird in dem vorliegenden Falle das mitgeteilte und für den Motorwagenbetrieb so ungünstige Ergebnis im wesentlichen bewirkt durch die sehr kurze Fahrstrecke von $1^1/_2$ Kilometern, bei der trotz jedesmaliger voller Belastung des Wagens doch immer nur eine verhältnismäßig kleine Zahl von Tonnenkilometern herauskommt, so daß nicht im Entferntesten an eine auch nur einigermaßen genügende Ausnutzung des Wagens gedacht werden kann. Dieses Beispiel läßt mit aller Deutlichkeit die enorme Wichtigkeit möglichst langer Fahrstrecken für die Frage der Rentabilität des Motorlastwagenbetriebes erkennen. Auf diese Voraussetzung muß jeder industrielle Betriebsleiter, der Motorwagen beschaffen will, Rücksicht nehmen, und daß diese Rücksicht oftmals außer acht gelassen wurde, war zweifellos mit eine der Hauptursachen, daß eine ganze Reihe industrieller Großbetriebe so ungünstige Erfahrungen mit dem Motorwagenbetrieb gemacht hat.

III.

Aber selbst längere Fahrstrecken allein sind noch nicht ausreichend zur genügenden Ausnutzung der Leistungsfähigkeit und der Betriebskosten eines Motorwagens, wenn nicht gleichzeitig ständig volle Belastung des Wagens gegeben ist. Hierfür liefert ein anderer Fall, der ebenfalls der Beurteilung des Verfassers unterlag, einen guten Beweis. Es handelte sich hierbei um eine Firma aus der sächsischen Steinindustrie, die täglich Transporte nach Dresden auszuführen hat, für die bislang ein Gespann verwandt wurde. Der Wagen lädt jedesmal 5 Tonnen, die Fahrstrecke beträgt 28 Kilometer. Die Straßenverhältnisse sind sehr gut, da 25 Kilometer lang eine gute Staatsstraße befahren wird; die restlichen 3 Kilometer sind Straßen von nicht besonderer Güte, aber immerhin noch gut zu nennen. Es stehen 12 Stunden Arbeitszeit zur Verfügung. Das Fuhrwerk kann in dieser Zeit (unter Einrechnung der Rückfahrt) nur eine Führe machen. Die Rückfahrt erfolgt stets leer. Die Kosten des Doppelgespannes betragen pro Tag 34 Mark. Das Beladen der Wagen beträgt eine Stunde, ebensoviel auch das Abladen. Es wurde um Auskunft ersucht, wieviel Fahrten bei diesen Verhältnissen ein Motorwagen täglich machen kann und ob sich unter diesen Betriebsbedingungen der Ersatz des Pferdefuhrwerks durch Motorwagen empfehle.

In diesem Falle liegen die Verhältnisse von vornherein günstiger als in dem oben angeführten anderen Falle, und zwar infolge des Vorhandenseins einer längeren Fahrstrecke von 28 Kilometern. Bei der vorgeschriebenen Höchstgeschwindigkeit von 15 Kilometern pro Stunde legt der Motorwagen diese Strecke in rund 2 Stunden zurück; für Hin- und Rückfahrt braucht er mithin 4 Stunden, und da 2 Stunden für das Auf- und Abladen daraufgehen, so erfordert jede Tour eine Arbeitszeit von 6 Stunden. In der gegebenen Arbeitszeit von 12 Stunden pro Tag kann der Wagen demnach 2 Touren machen. Bei jeder Tour leistet er 5 Tonnen $\times$ 28 Kilometer = 140 Tonnenkilometer, pro Tag mithin 280 Tonnenkilometer. Das Gespann kann nur eine Tour am Tage machen, leistet also nur 140 Tonnenkilometer pro Tag. Der Motorwagen kann unter den gegebenen Verhältnissen also gerade doppelt so viel leisten wie das Gespann. Beim Fuhrwerk, das pro Tag 34 Mark Kosten verursacht und 140 Tonnenkilometer leistet, stellt sich der Kilometer mithin auf rund 24,3 Pfennig, beim Motorwagen, der bei der täglichen Fahrstrecke von 4 $\times$ 28 Kilometern = 112 Kilometer rund 62 Mark Betriebskosten pro Tag verursachen würde und in dieser Zeit 280 Tonnenkilometer leistet, auf etwa 22 Pfennig. Es stellen sich also die Kosten des Tonnenkilometers beim Motorwagenbetrieb um etwa 10% niedriger als beim Pferdebetrieb. Als sehr günstig kann dieses Ergebnis jedoch nicht bezeichnet werden, zumal die geringe Differenz der beiderseitigen Betriebskosten in der Praxis zweifellos Schwankungen zu ungunsten des Motorwagens unterworfen sein wird. Wo die Rechnung so auf des Messers Schneide steht, wird man auf eine größere Wirtschaftlichkeit des Motorwagenbetriebes auf die Dauer kaum rechnen können. Auch in diesem Falle findet trotz der vorhandenen reichlichen Fahrstrecke von 28 Kilometern nur eine mangelhafte Ausnutzung

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

des Motorwagens statt, was in diesem Falle dadurch bewirkt wird, daß der Wagen bei der Rückfahrt leer fährt. So kommen auch hier im ganzen nur 280 Tonnenkilometer pro Tag heraus, die die Leistungsfähigkeit eines Motorwagens bei einer täglichen Fahrstrecke von 112 Kilometern nur zur Hälfte erschöpfen. Ganz wesentlich günstiger würde sich das Resultat für den Motorwagenbetrieb stellen, wenn der Wagen auch bei der Rückfahrt Ladung hätte. Beim Pferdebetrieb würden sich in diesem Falle die Kosten um mindestens 50%, beim Motorwagenbetrieb dagegen nur verhältnismäßig wenig, etwa um 10% erhöhen, so daß sich bei einer solchen vollständigen Ausnutzung die Kosten des Tonnenkilometers im Motorwagenbetrieb um etwa 40% niedriger stellen würden als im Pferdebetrieb. Unter den gegebenen Verhältnissen aber wäre auch in diesem Falle mangelhafte Ausnutzung des Motorwagens die Ursache nicht genügender Rentabilität desselben, wären mindestens keine Kostenersparnisse zu erzielen. Allerdings könnte in diesem Falle der Motorwagen einen erheblichen betriebstechnischen Vorteil bieten, der darin besteht, daß die tägliche Transportleistung des Werkes verdoppelt werden kann. Dem steht aber noch ein schwerwiegender Nachteil gegenüber. Der Transportbetrieb in dem vorliegenden Falle ist nur ein kleiner und besteht nur aus einem Fuhrwerk. Wenn nun ein Pferd krank wird, so wird sich in diesem Falle sehr schnell Ersatz schaffen lassen, so daß der Fahrbetrieb nicht weiter gestört wird, wenn aber der Motorwagen defekt wird, so muß er in die Fabrik zur Reparatur und der Betrieb ist dann nicht nur tage-, sondern sogar wochenlang lahmgelegt. Wo also der Betrieb nur auf einem oder einigen Wagen beruht, ist es immer sehr riskant, das Pferdegespann durch Motorwagen zu ersetzen, weil letzterer keinesfalls die Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit wie das Gespann gewährt und den Betrieb der Gefahr der Stillegung in ungleich höherem Maße als jenes aussetzt. Der Motorwagen ist in einem solchen kleinen Transportwesen wenig am Platze; erst in einem großen Betrieb, wo das Ausscheiden eines Wagens nicht gleich den ganzen Betrieb lahmlegt und wo nötigenfalls die Funktionen eines defekt gewordenen Wagens von den anderen Fuhrwerken aushilfsweise übernommen werden können, findet er die seiner Natur entsprechenden Bedingungen.

Außer der Möglichkeit voller Ausnutzung sind noch gewisse Normalbedingungen für die Wirtschaftlichkeit des Motorlastwagenbetriebes Voraussetzung. Als solche sind zu nennen: 1. ein erstklassiges und nach jeder Richtung hin einwandfreies Wagenfabrikat; 2. gute und feste Fahrwege und sachgemäße Behandlung der Wagen, um ein Anschwellen der Reparaturen und der Kosten für solche zu verhüten; 3. tüchtige, sachgemäß ausgebildete und vor allem nicht böswillige Chauffeure; 4. gründliche praktische Erfahrung in allen Einzelheiten des Betriebes. Wo diese Bedingungen nicht gegeben sind, wird der Besitzer wenig Freude an seinen Motorwagen haben, denn dann steigen die Betriebs- und Unterhaltungskosten in einer Weise, die jede Rentabilität des Wagens ausschließt. Innerhalb eines Transportgebietes mit ungünstigen Fahrwegen kann beispielsweise kaum jemals ein zufriedenstellender Motorwagenbetrieb eingerichtet werden, denn auf solchen Wegen ist einerseits die Leistungsfähigkeit des Wagens bedeutend herabgesetzt, anderseits steigen hier auch zugleich die Kosten für Gummi-, Benzin- und Ölverbrauch, wie besonders auch die Reparaturkosten in ganz unverhältnismäßiger Weise.

Zum Schluß möchten wir noch folgendes bemerken: es wird gegenwärtig vielfach auf die ausgedehnte Verwendung der Lastautomobile auf dem Kriegsschauplatz und die hervorragenden Leistungen, die diese hier zu verzeichnen haben, hingewiesen und daran die Folgerung geknüpft, daß die im Felde bewiesene hohe Leistungsfähigkeit des Motorwagens ein überzeugender Beweis auch für die Zweckmäßigkeit seiner Verwendung in den industriellen Betrieben jeder Art sei. Diese Folgerung ist gänzlich unberechtigt. Für den Motorwagen im Felde und den für den industriellen Lastentransport kommen gänzlich verschiedene Bedingungen und Verhältnisse in Betracht. Bei dem Kriegszwecken dienenden Motorwagen spielt die Höhe der Betriebskosten wie überhaupt die Frage der Wirtschaftlichkeit keine oder doch nur eine untergeordnete Rolle. Von ihm wird in erster Linie die Erreichung einer bestimmten und zwar möglichst hohen Leistung verlangt, die auf alle Fälle und ohne Rücksicht auf die Kosten erreicht werden muß, und für bestimmte Zwecke oder bestimmte Leistungen muß aus dem Wagen herausgeholt werden, was nur irgend herausgeholt werden kann. Die Folge ist, daß die Betriebskosten eines solchen Kriegsmotors das Doppelte und Dreifache der Kosten eines industriellen oder Wirtschaftszwecken dienenden Wagens betragen, also eine Höhe erreichen, die jede Wirtschaftlichkeit des Betriebes ausschließen würde. Die Wirtschaftlichkeit des Betriebes aber steht für den

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

industriellen Betriebsleiter, der sich mit der Frage der Einführung von Motorwagen beschäftigt, an erster Stelle. Die Industrie braucht nicht Kriegsmotorwagen, sondern Wirtschaftswagen, deren Verwendungsmöglichkeit auf der Frage der Höhe der Betriebskosten pro Tonnenkilometer beförderten Nutzlast beruht. Hierfür aber sind die Erfahrungen der industriellen Praxis allein maßgebend.

Arbeiter-Schutzvorrichtungen und -Schutzkleidung.

Mit 7 Abbildungen.

Um die Arbeiter vor Verletzungen nach Möglichkeit zu schützen, wird in den Fabriken neben der Anbringung durchgreifender Schutzvorrichtungen an den Maschinen großer Wert auf zweckmäßige Bekleidung der in den Werkstätten Beschäftigten gelegt. Die Schutzvorrichtungen sind natürlich in den einzelnen Fabriken sehr verschieden, doch sind gewisse Arten allen gemeinsam. Auch die Kleidung ist je nach der zu verrichtenden Arbeit verschieden. Die nachfolgenden Ausführungen aus den AEG-Mitteilungen dürften auf allgemeines Interesse rechnen, da gerade in den Werken der AEG die Schutzvorrichtungen und Schutzkleidungen sorgfältig ausgebildet sind.

Abb. 1. Schutzmützen für Arbeiterinnen.

Das Vorbeugen ist die beste Waffe gegen die Gefahr. Je weniger die bewegten Maschinenteile Gelegenheit haben, Angriffe auszuüben, desto geringer wird die Zahl der Unglücksfälle sein. Denn es gibt keinerlei schützende Vorkehrung, die an sich unbedingten Schutz zu gewähren vermag.

Arbeiterinnen müssen besondere Obacht geben, daß lose Haarsträhnen nicht mit einer sich drehenden Welle in Berührung kommen. Ist diese geölt, dann kleben die Haare leicht an, werden um die Welle gewickelt, und schmerzhafte Verletzungen der Kopfhaut treten ein. Um derartige Unfälle zu vermeiden, tragen die Arbeiterinnen in den AEG-Fabriken Schutzmützen, die das Haar vollständig bedecken. Leider veranlaßt die Eitelkeit häufiger dazu, die Mütze so aufzusetzen, daß die Stirnhare unter dem Rand hervortreten. Dadurch wird der zuverlässige Schutz vereitelt, den die Arbeiterin rechts auf Abb. 1 genießt.

Bleche, die von großen Tafeln abgeschnitten sind, haben stets schartige, spitzige Kanten. Beim Anheben mit ungeschützter Hand müssen fast mit Sicherheit Verletzungen der Haut eintreten. In den AEG-Fabriken werden für Arbeiter, die mit Blechtransporten beschäftigt sind, starke Schutzleder vorgehalten, die bequem über die innere Handfläche gezogen werden können, ohne die Hand sonst am Greifen zu verhindern (Abb. 2).

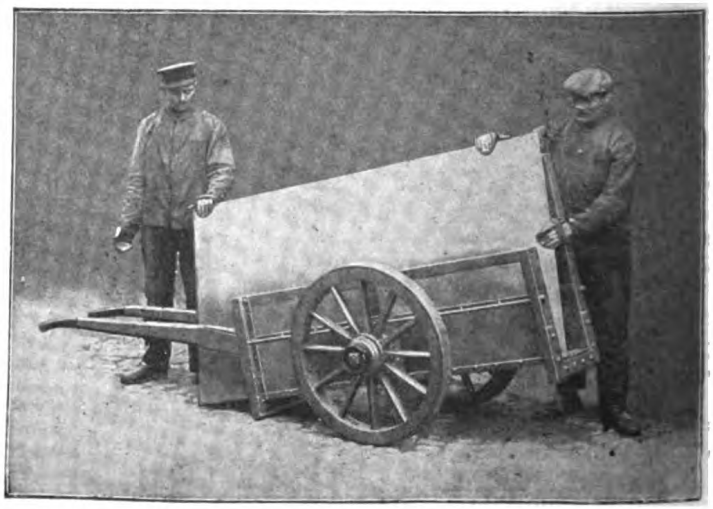


Abb. 2. Handschutzleder für Blechtransporte.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

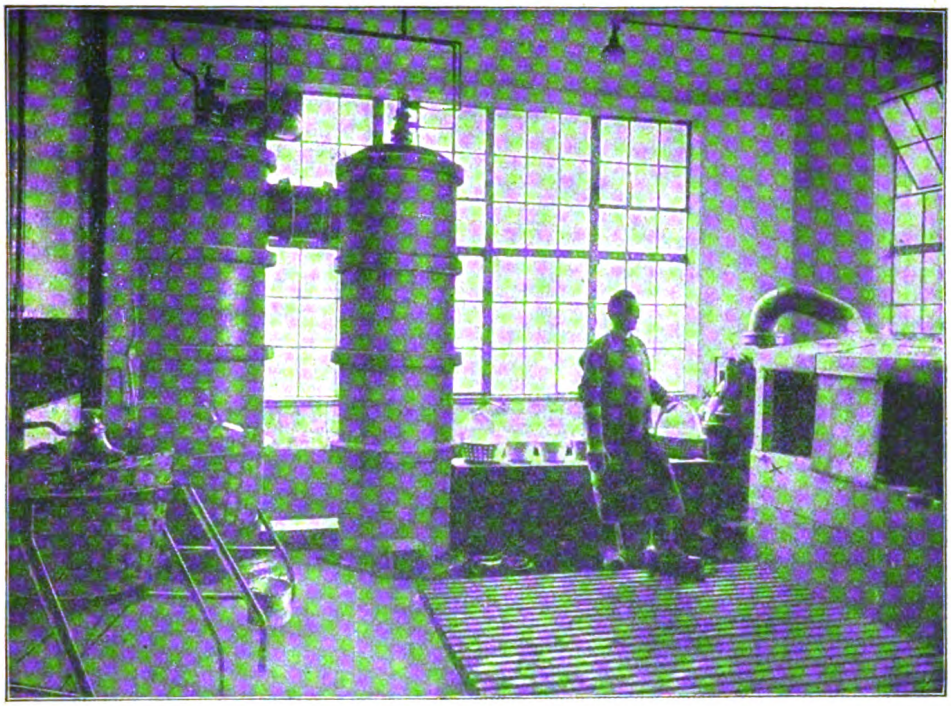


Abb. 3. Schutzkleidung eines Beizers: Lederschürze, Gummihandschuhe, Gamaschen, Schutzbrille.

Schwerer noch als die mechanischen Verletzungen durch Maschinen sind die Schädigungen, die durch Berühren der Körperhaut mit ätzenden Säuren entstehen. Die Gefäße, in denen mit Säure gearbeitet wird, sind in den AEG-Fabriken zwar bereits mit besonderer Sorgfalt so gestaltet, daß ein Überfließen fast unmöglich ist, und auch die entstehenden Dämpfe werden sorgsam abgeleitet. Trotzdem wird der Arbeiter noch einmal selbst gegen Angriffe

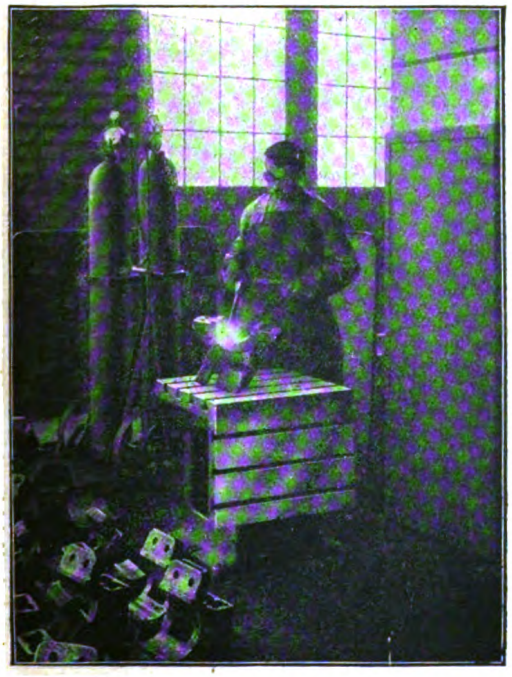


Abb. 4. Schutzanzug eines Schweißers: Lederschürze, Asbesthandschuhe, Schutzbrille.

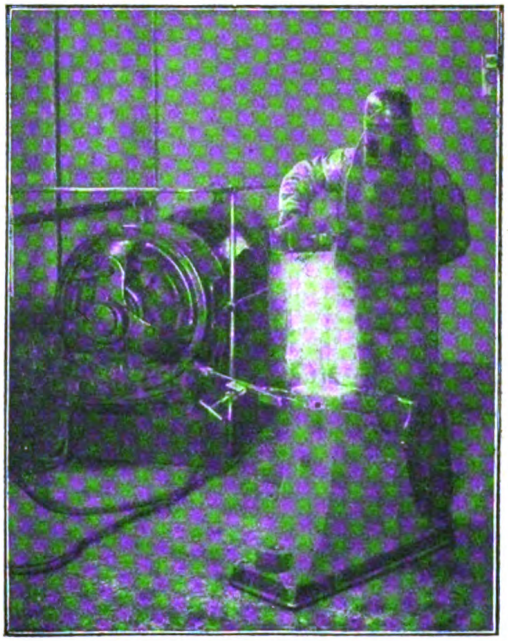


Abb. 5. Schutzkleidung eines Arbeiters beim elektrischen Schweißen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

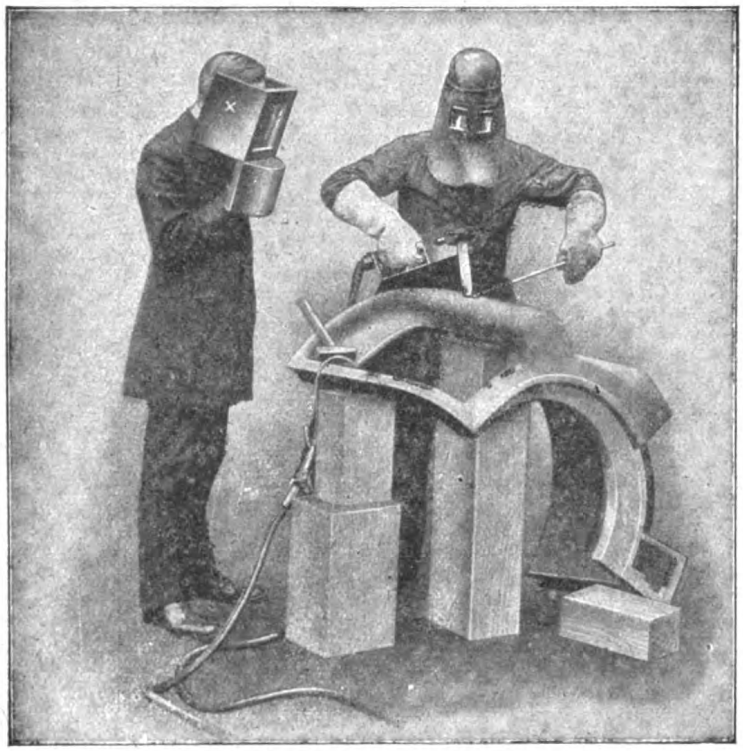


Abb. 6. Handblende für Beobachtung bei elektrischer Schweißarbeit.

abtropfender oder ausspritzender Säure geschützt. Er trägt eine den ganzen Rumpf und die Oberschenkel bedeckende Lederschürze, über die Hände sind Gummihandschuhe mit langen Stulpen gezogen, die Beine stecken in säurefesten Gamaschen, die Füße in Holzschuhen, die sich als besonders praktisch für solche Zwecke erwiesen haben. Das wichtigste Körperorgan, das Auge, ist durch eine allseitig anschließende Brille noch besonders geschützt (Abb. 3).

In ähnlicher Weise ist der Schweißer ausgerüstet, der Arbeiten mit der heißen Flamme des Sauerstoff-Azetylen-Gebläses zu verrichten hat. Auch ihn sehen wir durch Schutzbrille, Lederschürze und feuerfeste Asbesthandschuhe gegen die Berührung mit der Flamme geschützt (Abb. 4).

Man hat sich bei der Herrichtung der Schutzkleidungsstücke für Arbeiter in den genannten Fabriken nicht auf das einfach zutage liegende beschränkt. Die Wissenschaft ist, wie sie die Grundlage zur Herstellung der Fabrikerzeugnisse bildet, auch für den Arbeiterschutz mit herangezogen worden.

Eine neuere Arbeitsart stellt das Schweißen mit elektrischen Flammenbogen dar. Schädigende Wirkungen können hier nicht nur durch die außerordentlich starke Hitze des Lichtbogens entstehen. Es tritt auch ein unsichtbarer, zunächst unmerkbarer Feind der menschlichen Gesundheit auf. Dies sind die ultravioletten Strahlen, die im Licht des elektrischen Flammenbogens enthalten sind. Die starke Sicherung des Lichtbogenschweißers gegen die Hitze durch seine Lederschürze, durch Asbesthandschuhe und den Helm mit Gesichtsleder, der den ganzen Kopf einhüllt, würde nicht genügen, wenn in das Gesichtsleder nur eine gewöhnliche Schutzbrille eingesetzt wäre. Unter solchen Umständen könnte auf die Dauer eine schwere Schädigung des Sehorgans nicht ausbleiben. Die Augenschutzgläser im Schweißerhelm sind daher durch Färbung so eingerichtet, daß sie auch die ultravioletten Strahlen abzuhalten vermögen (Abb. 5).

Oft ist es notwendig, den Schweißvorgang im Licht des Flammenbogens durch einen Ingenieur beaufsichtigen zu lassen. Auch dieser

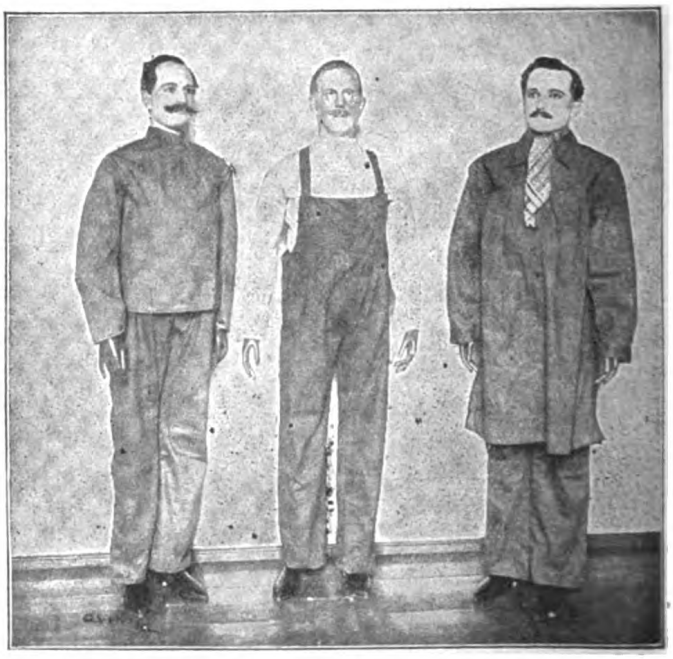


Abb. 7. Aus dem AEG-Hygiene-Museum: Zweckmäßige und unzweckmäßige Arbeiterkleidung. Die Figur rechts trägt unzulässige, lose Kleidung.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

soll genügenden Schutz genießen. Er hat eine Blende zur Hand, die das Gesicht von vorn und von den Seiten schützt und gleichfalls ein Beobachtungsglas enthält, das für ultraviolette Strahlen undurchdringlich ist. Selbst das nebensächlich Erscheinende ist nicht vergessen. Auch für die Hand, welche die Blende halten muß, ist ein Schutz vorgesehen, hinter dem sie vollständig abgedeckt ist (Abb. 6).

Das AEG-Hygiene-Museum führt in seiner Abteilung, die der Arbeiterschutzkleidung gewidmet ist, vorschriftsmäßige und empfehlenswerte Kleidungen vor. Zum Vergleich sind daneben auch Figuren aufgestellt, die zeigen, wie der Fabrikarbeiter sich nicht kleiden soll. Die Figur rechts auf Abb. 7 trägt den früher üblichen langen Kittel und ein Halstuch mit Zipfeln. Ein Windhauch genügt, um den Rand des Kittels weit vom Körper wegwehen, die Halstuchzipfel flattern zu lassen, um so in sich drehende Maschinenteile zu geraten und Veranlassung zu oft schweren Verletzungen zu geben. Derartige Kleidungen sind in den AEG-Fabriken verboten. Die Arbeiter sollen sich kurz und knapp anziehen, wie die anderen Figuren es zeigen. Niemand wird leugnen können, daß die praktische Kleidung zugleich die schönere ist.

Neuere Fortschritte und Erfahrungen im Bau von Quecksilber-Dampf-Großgleichrichtern.

Auszug aus dem Vortrag von Herrn Dipl.-Ing. Clarnfeld in der 111. Sitzung des Elektrotechnischen Vereins in Karlsruhe am 6. Mai 1918. Mit 3 Abbildungen.

Die Unmöglichkeit, sehr hoch gespannten Gleichstrom direkt zu verbrauchen oder ihn in einfacher und billiger Form herabzutransformieren, führten zur ausgedehnten Verwendung des Wechselstromes, weil hier die aus wirtschaftlichen Gründen erforderliche Erhöhung der Spannung bei Kraftübertragungen, man kann sagen, beinahe unbeschränkt möglich war. Ganz konnte man jedoch auf den Gleichstrom nicht verzichten, da er, wie bekannt, für bestimmte Zwecke und Verwendungsgebiete einfach unentbehrlich ist. Früher war man auf direkte Erzeugung angewiesen. Heute, wo man wirtschaftlich arbeitende Umformer besitzt, kann man Gleichstrom aus dem Überlandnetz ebenso entnehmen wie Wechselstrom. Ein derartiger Umformer ist auch der Gleichrichter. Ganz abweichend im Prinzip, Arbeitsweise und Konstruktion ist er seinen älteren Kollegen, dem Motorgenerator und Einankerumformer in mancher Hinsicht weit überlegen.

Als der Amerikaner Peter Cooper Hewitt im Januar 1903 den ersten Gleichrichter vorführte, dachte noch niemand daran, daß dieser interessante Apparat einmal in der Lage sein wird, dem rotierenden Umformer Konkurrenz zu machen. Nachdem aber der Gleichrichter inzwischen weiter vervollkommnet wurde, steht er bereits seit mehreren Jahren als ein praktisch brauchbarer Apparat da.

Das Grundprinzip des Gleichrichters ist die im Jahre 1902 von Hewitt entdeckte Ventilwirkung des Quecksilber-Lichtbogens. Befindet sich in einem entlüfteten Behälter aus Glas, Quarz oder Eisen eine Quecksilber-Elektrode und ihr gegenüber eine oder mehrere feste Elektroden aus Platin, Graphit oder Eisen, so wird diese Vorrichtung einem hineingeschickten Wechselstrom in beiden Richtungen einen unendlich großen Widerstand entgegensetzen. Wird dagegen durch ein künstliches Mittel ein Lichtbogen eingeleitet, dessen Strom an der festen Elektrode ein- und an der Quecksilber-Elektrode austritt, so wird das Quecksilber an der Stromübergangsstelle weißglühend heiß, während die feste Elektrode verhältnismäßig kalt, d. h. rotglühend bleibt. Hierdurch können die Ionen an der Quecksilber-Elektrode nach beiden Richtungen wandern, während an der festen Elektrode die Wanderung nur in der einen Richtung möglich ist. Die festen Elektroden werden somit Ionen-Ventile und es kann im Gefäß nur ein Strom von der festen Elektrode (Anode) zur flüssigen (Kathode) fließen.

Ein Gleichrichter mit nur einer Anode erzeugt einen sogenannten zerhackten Gleichstrom dadurch, daß etwa nur die positiven Wechsel durchgelassen, die negativen dagegen unterdrückt werden. Bei einem Gleichrichter mit 2 Anoden wird dagegen der früher unterdrückte Wechsel der zweiten Anode zugeführt, ebenfalls durch den Gleichrichter geleitet und als gleichfließend nutzbar gemacht. Aus dem zerhackten wird somit ein pulsierender Gleichstrom.

Die Kurvenform der gleichgerichteten Spannung und Stromstärke hängt von der Art der Belastung ab. Bei induktionsloser Belastung wird der Gleichrichterstrom zwischen einem Maximum und Null schwanken wollen. Da aber eine Stromunterbrechung schon von einer $^1/_{10\,000}$ Sekunde genügt, die Lichtbögen auszulöschen, so würde der Gleichrichter nicht in Betrieb bleiben. Bei induktiver Belastung dagegen ergibt sich eine Wellenform, deren Augenblickswerte dauernd größer als Null sind.

Bei der Umformung von Zwei- und Dreiphasenstrom in Gleichstrom überdecken sich die Kurven so weit, daß man bereits auch bei induktionsfreier Belastung einen brauchbaren kontinuierlichen Wellenstrom erhält. Die Frequenz des Wellenstromes hinter dem Gleichrichter ist doppelt so groß, als die des zugeführten Wechselstromes multipliziert mit der Phasenzahl. Dem idealen Gleichstrom kommt der Gleichrichterstrom um so näher,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

je größer seine Frequenz und je kleiner seine „Welligkeit" ist. Letztere ist eine Funktion der Periodenzahl und der Phasenzahl des zugeführten Wechselstromes, der daher zweckmäßigerweise in möglichst viele Phasen aufzulösen ist.

Nach Vorführung und Erläuterung eines Glasgleichrichters, die auch heute noch von einigen Firmen gebaut werden, wird mitgeteilt, daß das Anwendungsgebiet der Glasgleichrichter sich hauptsächlich auf die Schwachstromtechnik, Laden kleinerer Akkumulatorenbatterien, Kinoprojektion, Laboratorien u. dgl. beschränkt. Der Anwendung ist eine Grenze durch Leistungsfähigkeit und Lebensdauer gesetzt. Beide sind beim Glasgleichrichter begrenzt. Bisher wurden Glaskolben bis zu etwa 40 Ampère, 500 Volt, gebaut, neuerdings sollen sogar welche bis zu 100 Ampère gebaut werden. Ob sie jedoch auf dem Markte bereits erschienen sind, ist nicht bekannt. Die Lebensdauer beträgt trotz der gegenteiligen Behauptungen der Lieferanten wohl kaum mehr als 1000 Betriebsstunden. Es ist klar, daß man sich für industrielle Zwecke nicht auf diese verhältnismäßig kleinen und leicht zerbrechlichen Glasgleichrichter verlassen konnte. Man forderte vielmehr mit Recht einen Apparat, der aus den im Maschinenbau üblichen Stoffen hergestellt, die Umformung größerer Leistungen gestattet und die unbedingt erforderliche Betriebssicherheit aufwies. Diese Forderungen erfüllt der nach Patenten von Professor Hartmann und der Gleichrichter-Aktiengesellschaft von Brown, Boveri u. Cie. hergestellte Gleichrichter.

Die Lösung dieser Aufgabe war nicht einfach. Hauptsächlich vier Punkte machten die größeren Schwierigkeiten, und zwar:

1. Schaffung eines geeigneten Vakuumgefäßes aus Metall an Stelle des zerbrechlichen Glaskolbens.
2. Sicherung des erforderlichen hohen Vakuums, welches bekanntlich in Glaskolben nachläßt und deren Auswechslung in gewissen Zeiten bedingt.
3. Gasdichte, für beliebig starke Stromleiter geeignete Elektroden-Einführungen, an Stelle der dünnen in Glas eingeschmolzenen Platindrähte.
4. Die für hohe Stromstärken und Spannungen geeignete Ausgestaltung der Anoden und der Kathode.

Wie diese Fragen gelöst wurden, wird an Hand von Lichtbildern gezeigt. An der Schnittzeichnung (Abb. 1) eines modernen Gleichrichter-

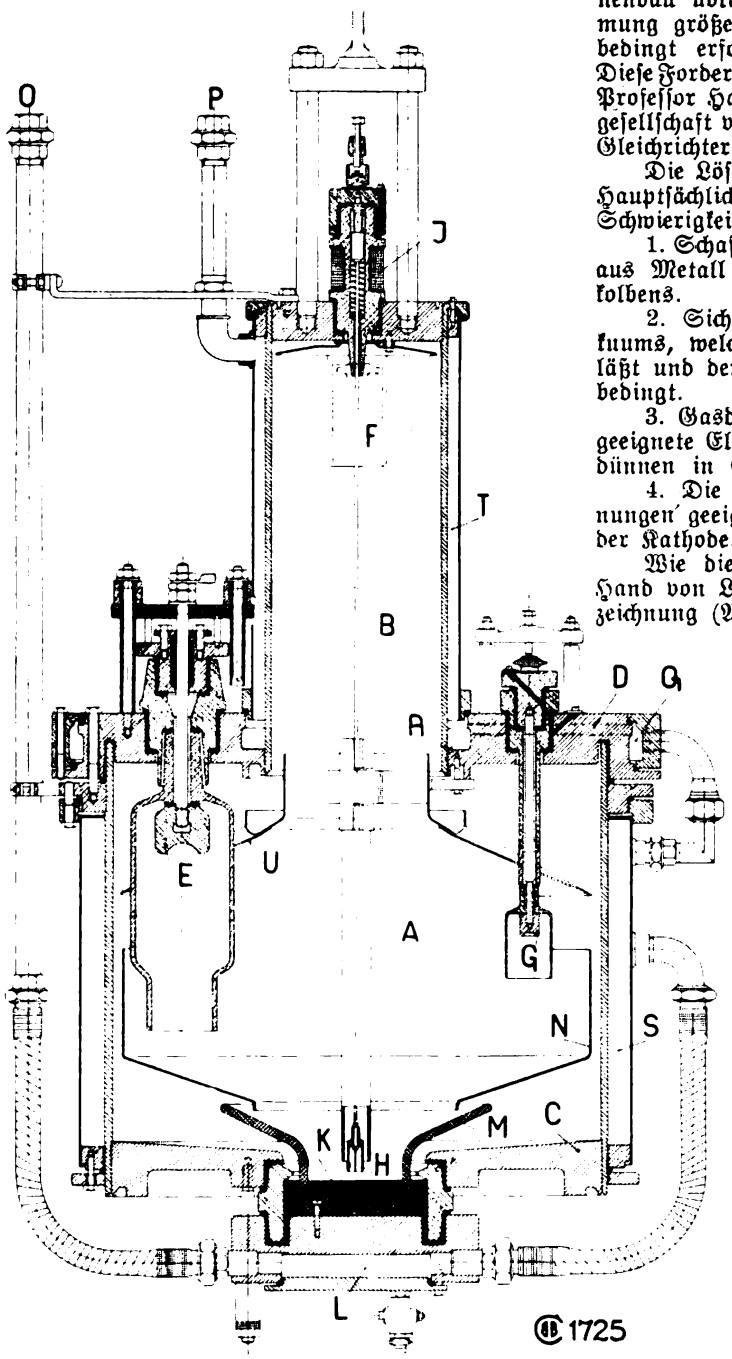


Abb. 1. Schnitt durch einen Gleichrichter-Zylinder.

Zeichenerklärung:

A Arbeitszylinder.
B Kondensationszylinder.
C Bodenplatte.
D Anodenring.
E Hauptanode.
F Vakuummeßanode.
G Erregeranode.
H Zündanode.
J Zündspule.
K Kathode
L Kathodenkühler.
M Kathodenschirm.
N Kathodentrichter.
O Fallrohr } des Kühlwassers.
P Steigrohr }
Q Äußerer } Kühlkanal zu D.
R Innerer }
S Kühlmantel zu A.
T Kühlmantel zu B.
U Quecksilberfänger.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:09 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Zylinders wird die Konstruktion und Wirkungsweise desselben genau erläutert.

Das Vakuumgefäß besteht aus zwei zylindrischen Hohlkörpern aus geschweißtem Blech mit horizontal abschließenden ebenen Stahlplatten. Der untere Zylinder, in dem sich die eigentlichen physikalischen Vorgänge der Gleichrichtung abspielen, ist der Arbeitszylinder oder Brennraum. Der obere kleinere ist der Kühlzylinder oder Kondensationsraum. Der Deckel des Arbeitszylinders trägt die Anoden, die sich um den Kühlzylinder herum gruppieren, während der Boden des Arbeitszylinders in einer geeigneten Aushöhlung das Kathoden-Quecksilber enthält. Sämtliche Verbindungsstellen am Gleichrichterzylinder sind autogen geschweißt. Der Gleichrichter läßt sich nur an einer einzigen Stelle öffnen und zwar durch Abheben der Anodenplatte. Diese sowie die Einführungen der Anoden und der Kathode sind mittels Quecksilber (D.R.P.) gasdicht abgeschlossen. Diese Dichtungsweise ist von ganz besonderer Bedeutung, da sie allen Teilen der Umgebung freie Ausdehnung gestattet. Bei festen Dichtungen müßten hohe Montagespannungen angewendet werden. Bei den hohen Temperaturen, die im Innern des Gleichrichters herrschen, würden die hierdurch bedingten zusätzlichen Materialspannungen dem Porzellan gefährlich werden müssen.

Das Vakuum im Zylinder wird durch besondere Hochvakuumpumpen erzeugt und aufrecht erhalten. Das normale Vakuum beträgt 0,01 bis 0,03 mm Hg-Säule, das höchste Vakuum 0,005 mm Hg-Säule.

Das Anodenmaterial ist Eisen, das Kathodenmaterial ist Quecksilber. Zur Isolation und Lichtbogenführung wird Porzellan verwendet. Die gesamte Konstruktion gestattet leichte auch von ungeübter Hand durchführbare Auswechslung etwa schadhaft gewordener Einzelteile.

An Hand des Zylinderschnittes (Abb. 1) wird die Konstruktion des näheren erläutert und gezeigt, welche Maßnahmen getroffen sind, um die Lichtbögen zwischen Anoden und Kathode zwangläufig und sicher zu führen, um eine Wanderung oder Vereinigung zweier benachbarter Lichtbögen zu verhüten. Es wird die künstliche Wasserkühlung, die sowohl durch Leitungs-, als auch durch Zirkulationswasser möglich ist, erläutert. Letztere erfolgt nach dem Prinzip der Zentralheizung ohne besondere Pumpe und bedingt weder Wasserverbrauch noch Wartung. Die Vorrichtungen für die Zündung (Anlassen) und für die Fremderregung werden des näheren besprochen. Letztere ist nur erforderlich, wenn der Gleichrichter mit starkschwankender, sehr niedriger oder zeitweise aussetzender Belastung arbeiten muß.

Als Zubehör einer Gleichrichter-Anlage werden genannt:

Das Luftpumpenaggregat zur Aufrechterhaltung des Vakuums im Zylinder und Rohrleitungen.

Die Anodendrosselspulen zur Erzeugung eines ausreichenden Spannungsabfalles im Gleichrichter-Zylinder, wenn dieser mit anderen Zylindern oder rotierenden Gleichstrommaschinen parallel arbeiten soll.

Der Belastungswiderstand zum Anlassen und Betrieb des Gleichrichters unabhängig vom Netz.

Die Vorrichtung zur Messung des Vakuums mit Kompressions-Manometer oder auf elektrischem Wege.

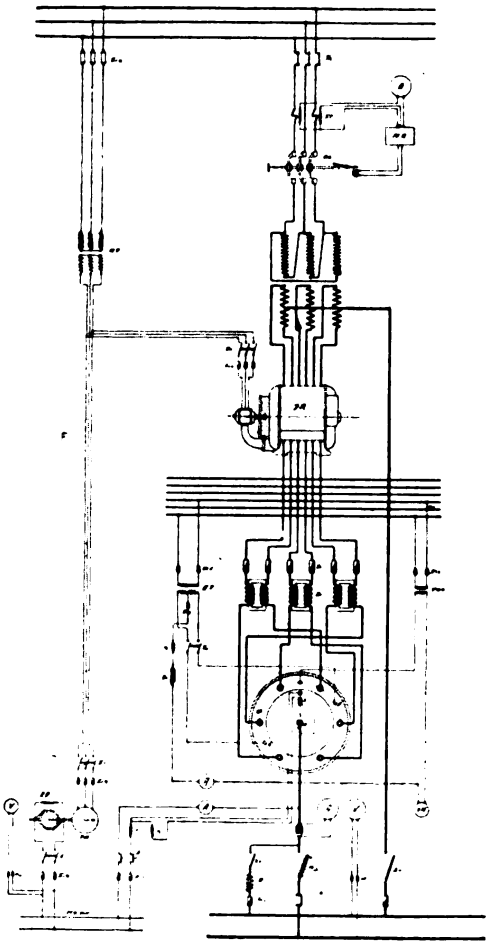


Abb. 2.

Erläuterung:

Tr Trennschalter.	Dr 1 Anoden-Drosselspulen.
St Stromwandler	Sl 1-Sl 6 Sicherungen.
MR Maximalrelais.	H Hauptanode.
OS Ölschalter.	E Erregeranode.
V Spannungszeiger.	K Kathode.
A Stromzeiger.	Z Zündspule.
JR Induktionsregler.	ET Erregertransformator.
MS Maximalautomat.	HT Hilfstransformator.
S 1-S 5 Schalter.	PM Luftpumpenmotor.
D Druckknopf.	ZD Zünddynamo.
R Belastungswiderstand.	VMT Vakuum-Meßtransformator.
r 1-r 3 Widerstände.	VM Vakuummeter.
Dr Drosselspule.	

Der schmiedeeiserne Sockel, auf dem die Zylinder aufgesetzt werden und der gleichzeitig zur Unterbringung der Anodendrosselspulen dient.

Ähnlich wie beim Einanker-Umformer sind auch die Spannungsverhältnisse beim Gleichrichter. Die erzeugte Gleichstromspannung steht in einem bestimmten Verhältnis zu der den Anoden zugeführten Wechselstrom-Spannung. Die vom Gleichrichter gelieferte feste Spannung kann durch

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Änderung der Primärspannung reguliert werden und zwar:

1. mittels Anzapfungen am Transformator;
2. durch Kompoundierung der Drosselspulen;
3. durch Tauchdrosselspule mit verstellbarem Tauchkern;
4. durch Induktionsregler.

In Abbildungen und Schaltbildern werden die einzelnen Arten des näheren erläutert und ausgeführt, daß in den meisten praktischen Fällen eine besondere Spannungsregulierung wohl gar nicht erforderlich ist (z. B. bei Kraft- und Bahnbetrieb). Beim Parallelarbeiten des Gleichrichters mit anderen Maschinen können diese sich mit den zugehörigen Regulierapparaten leicht nach dem Gleichrichter richten, der eine mittlere Spannung liefert.

An dem Schaltbild (Abb. 2) einer zurzeit im Bau befindlichen Gleichrichter-Anlage wird die genaue Schaltung des Gleichrichters gezeigt und erläutert.

Über die Eigenschaften des Gleichrichters wird besonders erwähnt, daß der infolge seines konstanten Spannungsabfalles bei Betriebsspannungen bis zu etwa 800 Volt einen mit der Betriebsspannung steigenden Wirkungsgrad aufweist, z. B.: bei 60 Volt 75,5%, bei 110 Volt 84,5%, bei 220 Volt 90,5%, bei 400 Volt 95,0%, bei 550 Volt 96,0%, bei 1000 Volt 98,0%.

Da der Spannungsverlust im Gleichrichter von der Belastung und der Periodenzahl praktisch unabhängig ist, ist der Wirkungsgrad bei allen Belastungen gleich groß. Infolgedessen ist der Gleichrichter den rotierenden Umformern im Wirkungsgrad insbesondere bei Teillasten überlegen. Mit zunehmender Betriebsspannung wird der Unterschied zugunsten des Gleichrichters immer größer, ganz abgesehen davon, daß die Bauart des Gleichrichters die Anwendung viel größerer Gleichstrom-Spannungen als rotierende Umformer zuläßt.

Als weitere Vorzüge des Gleichrichters sind zu nennen:

Unempfindlichkeit gegen Belastungsstöße.

Große kurzseitige Überlastungsfähigkeit.

Beides ist bis zu 100% stoßweise ohne weiteres möglich.

Einfache Inbetriebsetzung.

Keine Synchronisierung.

Keine nennenswerte Abnutzung: Die Abnutzung der Anoden ist kaum meßbar. Der Verbrauch an Dichtungsmaterial ist gering. Da rotierende Teile fehlen, fällt der Verbrauch an Bürsten, Kollektoren, Lagerschalen, Schmier- und Putzmaterial fort.

Geringe Wartung.

Geringe Gewichte.

Leichte Instandsetzung:

Die vorkommenden Defekte (Bruch eines Isolators oder Beschädigung einer Dichtung) können rasch an Ort und Stelle durch Auswechseln der beschädigten Teile in kurzer Zeit behoben werden, ohne daß der Apparat in die Fabrik zurückgeschickt werden muß, wie bei rotierenden Maschinen, die dann meistens für lange Zeit ihrem Verwendungszweck entzogen sind.

Einfache und billige Reserve: Die Unterteilung der Leistung auf mehrere Zylinder bietet schon an und für sich eine Reserve, da im Störungsfalle nur ein Teil der Last ausfällt. Es genügt in den meisten Fällen das weitere Hinzufügen eines Reservezylinders, um auch bei Störungen die volle Leistung erhalten zu können. Für rotierende Umformer dagegen muß im allgemeinen eine volle Reserve vorgesehen werden.

Geräuschlosigkeit: Infolgedessen besonders zur Aufstellung in der Nähe von Wohnhäusern geeignet.

Zurzeit werden nur zwei normale Gleichrichtertypen und zwar für 250 und für 500 Ampère

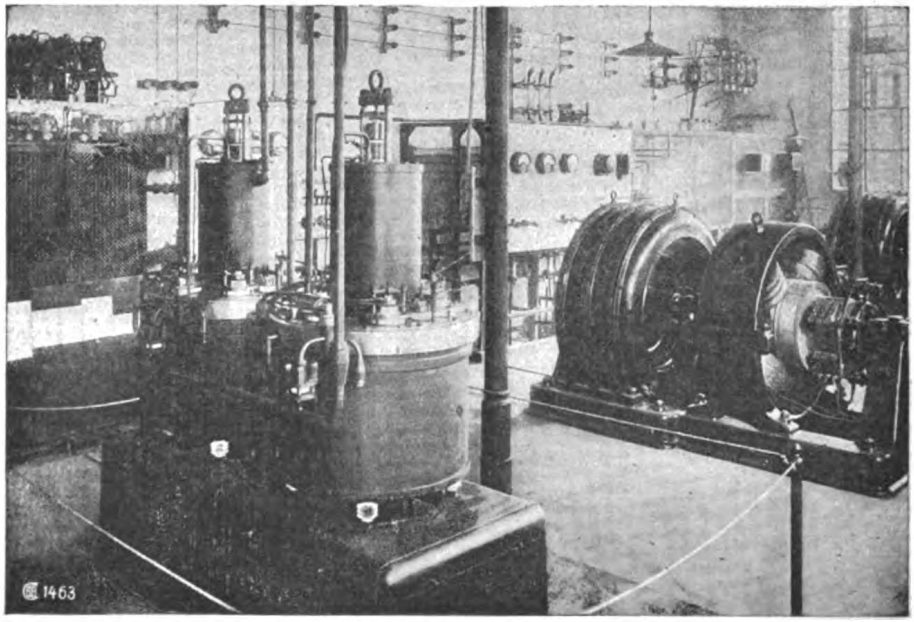


Abb. 3. 300 kW, 600 Volt Gleichrichter der Limmattal-Straßenbahn in Schlieren.
Ein Gleichrichter-Zylinder hat die gleiche Leistung wie der im Hintergrund sichtbare Motorgenerator.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gebaut. Beide Typen sind für Spannungen bis zu 1200 Volt verwendbar. Typen für größere und kleinere Stromstärken sind in Vorbereitung.

Die ganz merkwürdige Eigenschaft des Gleichrichters, innerhalb sehr weiter Spannungsgrenzen das gleiche für eine konstante Stromstärke bemessene Modell verwenden zu können, hat zur Folge, daß man aus dem Modell proportional der höheren Spannung mehr Leistung erhält, ohne für den eigentlichen Gleichrichter mehr Geld anlegen zu müssen. Die Gleichrichter werden also bei höheren Spannungen sowohl in Leistung und Wirkungsgrad, als auch in Anlagekosten und Platzbedarf besser ausgenutzt.

Aus diesen Gründen wird man auch in Anlagen, wo Spannungsteilung erforderlich ist, zweckmäßigerweise ein kleines rotierendes Ausgleichsaggregat aufstellen, um den Gleichrichter mit der doppelten Spannung auf die Außenleiter schalten zu können.

Die Ursachen der beim Gleichrichter am meisten gefürchteten Störungen (Kurzschlüsse und Rückzündungen) werden des näheren erläutert und gezeigt, in welcher Weise bei der besprochenen Konstruktion Vorkehrungen zur Vermeidung dieser Störungen vorgesehen sind.

Zur Geschichte des Gleichrichters wird bemerkt, daß dieser, obwohl eine amerikanische Erfindung, erst in Deutschland seine Lebensfähigkeit erhalten hat. Den unermüdlichen Arbeiten des Dr.-Ing. Schäfer gelang es endlich im Jahre 1911 das Ziel zu erreichen. Der in diesem Jahre der Firma J. F. Mack, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Frankfurt a. M.-Rödelheim, gelieferte Gleichrichter arbeitet heute noch tadellos.

Die Amerikaner und ihre deutschen Lizenznehmer verweigerten Professor Hartmann, auf dessen Namen die Patente der Dr. Schäferschen Erfindungen erteilt waren, die Lizenz zur Fabrikation. Es blieb daher nichts anders übrig als die Zwangslizenzklage anzustrengen. In Anerkennung der Verdienste um die Entwicklung des Gleichrichters erteilte das Reichsgericht am 8. November 1914 die Zwangslizenz.

Eines der wichtigsten Patente, die den Arbeiten Dr. Schäfers zu verdanken sind, ist das auf die Quecksilberdichtung, ohne die man sich den Bau von Groß-Gleichrichtern eigentlich kaum denken kann.

Infolge der Patentschwierigkeiten konnte die Fabrikation erst im Kriege aufgenommen werden. Trotz der ungeheuren Schwierigkeiten bei der Beschaffung des unbedingt erforderlichen erstklassigen Materials sind bisher immerhin 42 Anlagen mit einer Gesamtleistung von etwa 13000 kW geliefert bzw. im Bau begriffen. Darunter befinden sich Anlagen mit Leistungen von 15 bis zu 2000 kW und mit Betriebsspannungen von 110 bis 1100 Volt Gleichstrom. Versuche mit Gleichstrom-Spannungen bis zu 2400 Volt sind bereits mit bestem Erfolg ausgeführt worden. Dadurch gewinnen eine große Anzahl schwebender Projekte zur Elektrisierung von Vollbahnen greifbare Gestalt.

Da der Gleichrichter neben seinen sonstigen Vorzügen auch die im Kriege schätzenswerte Eigenschaft hat, kein Sparmetall zu benötigen, so erfreut er sich in hohem Maße auch des Wohlwollens der Kriegsbehörden.

Nachdem noch eine Reihe von Lichtbildern ausgeführter Gleichrichter-Anlagen, von denen Abb. 3 hier folgt, gezeigt worden war, schließt der Vortragende seine Ausführungen, indem er der Hoffnung Ausdruck gibt, daß der Groß-Gleichrichter, der in der Elektrotechnik eine hervorragende Stellung einnehmen wird, auch wohl dazu berufen ist, in recht baldiger Friedensarbeit an dem Aufschwung der deutschen Industrie mit teilzunehmen.

Parlotypie (Maschinenstenographie).

Von **Harry Gregory**, St. Georgen (Schwarzwald).

Es hieße Eulen nach Athen tragen, wollte man heute noch den Wert der Stenographie nachweisen. Zur Genüge ist es bekannt, welche Umwälzung sie gerade in der Korrespondenzarbeit in kaufmännischen Bureaus seit Jahren hervorgerufen, welche Vereinfachung und Verbilligung sie hier geschaffen hat. Aber — wo Licht ist, ist auch Schatten. Der stenographische Entwurf eines Briefes ist noch kein Ideal für den Diktierenden; vor allem ist es ihm nicht immer möglich, den Entwurf selbst beschaulich zu prüfen, obschon dies oft wünschenswert oder sogar nötig wäre. Der Diktierende ist hier vielmehr aufs Vorlesen durch den Stenographen angewiesen, was zuweilen das nochmalige Feilen wichtiger Entwürfe umständlich erscheinen läßt. Leicht ist es auch ferner nicht, selbst wenn der Diktierende stenographiekundig wäre, die Vorlage etwa in Abwesenheit des Stenographen in dessen Art schnell und doch klar genug aufs Papier zu werfen und auf diese Weise kostbare Zeit zu gewinnen; denn die auf die sorgfältige Anfertigung der kurzschriftlichen Vorlage verwendete Zeit würde in der Tat keine nennenswerte Ersparnis gegenüber der Selbstanfertigung des eigentlichen Briefes bedeuten. Weiterhin ist es manchmal auch erwünscht, einen von der Leitung in stenographischer Manier hergestellten Entwurf gleich im Entstehen zu vervielfältigen, um eilige Briefe, Anfragen, Berichte an Reisende, Offerten usw. kurz vor Postschluß noch von mehreren Personen urschriftlich gleichzeitig in viele Exemplare übertragen zu lassen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Mit stenographischen Schattenseiten hat der Diktierende weniger zu rechnen bei Verwendung des Phonographen: der Diktiermaschine. Andererseits hat man es hier neben der übertragenden Schreibmaschine mit einer weiteren Maschine zu tun, oder vielmehr mit einer Serie von Maschinen, wobei der Schreiber sozusagen selbst die zwischengeschaltete Maschine bildet. Einer schnellen und umfassenden Aufnahme des Phonographen im Korrespondenzbetriebe wirkt denn auch vielfach hartnäckige Ablehnung von seiten der zu seiner Benutzung in Frage kommenden jungen Leute entgegen. Abgesehen hiervon ist der Phonograph auch insofern umständlich und anspruchsvoll, als die Anbringung von Änderungen auf der Sprechwalze ziemlich schwierig ist, weil ferner ein sehr klares Organ und deutlichste Aussprache zum Diktieren gehört und schließlich das Abdrehen der gebrauchten Walzen auch nicht gerade als Inbegriff eines vereinfachten Korrespondenzbetriebs angesehen werden kann.

Fast gleichzeitig mit dem Phonographen ist die Stenographiermaschine — eine Art Schreibmaschine — auf dem Plan erschienen. Freilich sind bisher nur wenige brauchbare Produkte dieser Art mit einigem Erfolg beglückt gewesen, so z. B. die „Michela", die seit Jahren im italienischen Parlament praktisch verwendet wird, und die von dem Franzosen Bivort vor etwa 15 Jahren gebaute und auch bei uns in Deutschland dürftig bekannte Kurzschriftmaschine. Die von diesen Maschinen erzeugten Zeichenabdrücke lassen zwar im allgemeinen im Gegensatz zur handschriftlichen Stenographie an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig, dagegen hat man es hier zum Teil mit zusammengesetzten Zeichen zu tun, und auch die Form und Anordnung des Tastbretts muß hier notwendigerweise für die Erreichung einer gewissen Schreibschnelligkeit besonders gestaltet sein, so zwar, daß es jedenfalls von demjenigen der gewöhnlichen Schreibmaschinen beträchtlich absticht. Jeder Maschinenschreiber aber kennt die Schwierigkeit, verschiedene Tastbretter nebeneinander rasch hantieren zu lernen, was ja auch einleuchtet. Ebensowenig wie ein Musiker auf zwei Klavieren mit voneinander abweichenden Klaviaturen ein guter Virtuose werden dürfte, gelingt es im Paralleldienst verschiedener Maschinentastaturen große Fertigkeit zu erreichen.

Diese Schwierigkeiten zu umgehen, hat man sich seit mehreren Jahren die Aufgabe gestellt, und es ist damit die „Schreibmaschinenstenographie oder Typenstenographie" entstanden, die Kunst, auf einer Schreibmaschine gewöhnlicher Art, ohne irgendwelche Änderung des Mechanismus und ohne Zuhilfenahme zusätzlicher Vorrichtungen, in systematischen Abkürzungen zu schreiben. Vier bis sechs Arten liegen schon vor, meist schöne Theorien, die nicht alle für praktische Höchstleistungen Aussicht bieten. Freilich ist ein solches Kurzschriftsystem auch nicht leicht aufzubauen, wenn man berücksichtigt, daß hier die Auswahl der verfügbaren Zeichen eine ziemlich beschränkte ist und ohne die geringste Änderung in Zahl und Form beide Zwecke: Deutlichkeit und Schnelligkeit, erreicht werden sollen.

In folgendem glaubt nun der Verfasser (praktischer dreisprachiger Geschäftsstenograph seit langen Jahren) sich die maßgebenden Richtpfähle gesteckt zu haben, die für eine Typenstenographie nötig waren:

1. Die Zeichen behalten auch beim schnellsten Schreiben ihre Form bei und können von jedem Schriftkundigen gelesen werden; es darf die Kürzung der einzelnen Wörter deshalb schon eine weitergehende sein als sonst, weil peinlich genaue Zeichenschreibung natürlich stärkste Kürzung erlaubt. Es werden also die gewöhnlichen Schreibmaschinentypen verwendet. — Zugleich muß das System auf doppeltes Tastbrett oder zweifarbigen Druck und auf viele Umschaltungen verzichten können, auch ohne weiteres auf den meisten in Deutschland eingeführten Schreibmaschinen anwendbar sein.

2. Das System muß mechanisch, ohne eigentliches Besinnen geschrieben werden können und eine Schnelligkeit ermöglichen (300 Silben und mehr im Durchschnitt per Minute), die diejenige der handschriftlichen Volksstenographie erreicht und sogar übertrifft.

3. Der Systemaufbau muß einfach, ohne erschwerende Symbolik und logisch sein.

Inwieweit dies bei der nachstehend dargelegten „Parlotypie" zutrifft, die vom Verfasser seit Sommer 1913 aufgestellt, vervollkommnet und praktisch ausprobiert wurde, überlassen wir dem unbefangenen Leser zu beurteilen. Hier muß natürlich gleich bemerkt werden, daß die Parlotypie, wie ihre Schwestern, immer nur als Skizzierschrift denkbar ist, was aber für deren vorteilhafte Verwendbarkeit, gerade für den Korrespondenten, der ja nicht sklavisch am Buchstaben kleben soll, keinesfalls eine Einbuße bedeutet. Etwas anderes ist die genialste handschriftliche Stenographie auch nicht, da sie nur bei sorgfältiger langsamer Schreibung für jeden Systemkundigen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wieder lesbar ist, was jedoch bei Hervorkehrung ihres eigentlichen Zweckes: der Aufnahme von Reden, für den Durchschnittler fast immer ausgeschlossen erscheint, weil dann alle die in der Theorie bedingten feinen Unterscheidungsmerkmale vernachlässigt werden müssen.

Vorliegender Darstellung ist als Tastbrett ein solches mit 92 Zeichen (46 Tasten zu zwei Schriftzeichen), wie es z. B. bei „Ideal" und „Adler" vorkommt — letztere allerdings wegen ihres schweren Ganges weniger für den Zweck geeignet — zugrundegelegt. Mit geringfügiger Änderung kann die Parlotypie aber auch der „Continental" und sogar Maschinen mit 84 Zeichen angepaßt werden.

Zur Orientierung geben wir es hier wieder:

` 2 3 4 5 6 7 8 9 é + '
? q w e r t z u i o p
- a s d f g h j k l , .
ß x c v b n m ü ö ä y

Die zusammengesetzten Zeichen werden reduziert sch = c; st = x; au = , ; äu und eu = -; ei = .

Vor allem gilt die Schreibung der Stammsilbe eines Wortes (im Wort „verkaufen" ist „kauf" Stamm, „ver" Vorsilbe, „en" Nachsilbe). Ein Hauptkürzungsmittel ist die Kürzung der Stammsilbe auf Anlaut und Vokal, also „kauf" = k, „verkaufen" = 4k . N (Erläuterung über Schreibung der Vor- und Nachsilben usw. weiter unten).

Der Apostroph steht allein als Zeichen der Lücke bzw. der Bindung innerhalb gewisser Wörter, + bedeutet den Rest mancher Wörter: Combination = ccbi+. Der Sinn des geschlossenen Satzes muß hier ergänzend wirken. ? steht für den ausgelassenen Anfang gewisser Wörter, meist in Sigeln.

In den wenigen Wörtern mit anlautendem X wird dieses zerlegt: Xanten = ksaN.

Y wird im Inlaut i geschrieben: Hyder = hiR.

Für c steht je nach Aussprache k oder z: Christ = kri; Cour = ku; Cis = zi.

ß bedeutet vor Vokalen sp: spitz = ßi. Am Ende des Satzes steht es als Schlußzeichen.

Der Accent grave ` kennzeichnet manche Buchstaben als Sigel: dem = m̲; ` ist tote Taste.

Die Endungen er el em en es usw. werden durch Großbuchstaben ausgedrückt: Kinder = kiR usf. In vielen Fällen können diese Endungen aber ganz ausgelassen werden, so daß im manchen Parlogramm kaum 5% Umschaltungen vorkommen, was ein Vorteil ist, da Umschaltungen bekanntlich das fließende Schreiben stören, weil sie, besonders, wenn mehrere aufeinanderfolgen, jeweils einen Finger bzw. eine Hand festlegen.

Nebensilben in Fremdwörtern werden nur durch den inlautenden Vokal angedeutet: Politik = poii; oder sie werden in Gruppenkürzung gefaßt von 3—4 Tipps zwischen An- und Auslautkürzung: Carikatur = ?ik+; auch genügt vielfach Anlaut- oder Auslautkürzung allein mit 2—3 Tipps (Fragmentkürzung).

Die meistvorkommenden Vorsilben und Sigel werden aus den Zahlzeichen gebildet:

2 - an 3 - zer 4 - ver 5 - er 6 - be
7 - zu 8 - ab od. ob 9 - ge;

é auf einen Tipp ist Sigelbildner in „es"; q wird ebenfalls in einigen Fällen als Sigel verwendet; in regulären Wörtern steht es allein ohne u = Quell = qe. Dehnungszeichen wie h usw. werden nicht geschrieben.

Im allgemeinen wird — entgegen der gewöhnlichen Schrift — zwischen den einzelnen Wörtern kein Zwischenraum gelassen; die Zwischenraumtaste wird nur in besonderen Fällen angeschlagen, wo es die Charakteristik mancher Sigel erheischt oder vor Wörtern, die mit einem Vokal beginnen, wenn diesem nicht ein Zahl- oder sonst auffallendes Zeichen vorangeht. Solche Lücken werden am Anfang der Zeilen (und alleinstehend) am besten mit + bezeichnet. Auch die links offene Stammsilbe wird spationiert: Die Art = d a.

Da ein Zwischenraum einem Anschlag gleichkommt und die Wortstämme und Sigel sich in der Parlotypie auch so ganz deutlich voneinander abheben, trägt die unmittelbare Aneinanderreihung der Wörter sehr zur Erhöhung der Schreibschnelligkeit bei. Tatsächlich wirken die Stämme und Sigel allmählich ins Auge springend; denn die Stammsilbe unterscheidet sich deutlich durch den Vokal, dem ein reguläres Zeichen voraufgeht.

Nach diesem Verfahren und unter Zuhilfenahme einer Anzahl meist aus Neutralzeichen gebildeter Sigel, ist die angegebene Schnelligkeit von etwa 300 Silben im Durchschnitt gut erreichbar, wie folgende Berechnung zeigt:

Durchschnittliche Schnelligkeit in ausgeschriebenem Stoff 480 Anschläge per Minute; Silbenlänge der Parlotypie $1^1/_2$ Anschlag = 320 Silben per Minute. Der im Lesen der Parlotypie einigermaßen Geübte schält allmählich die Wortstämme und Sigel ohne weiteres Besinnen aus, ähnlich, wie man nach und nach Blick für Vexierbilder gewinnt.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Sigel und sonstigen Kürzungen sind nach folgenden Leitsätzen zusammengestellt: Sie entstehen durch Anlaut-, Inlaut- und Auslautkürzung mittels der Zeichen ? ' und +, ferner unter Benützung verschiedener weniger vorkommenden Zeichen: y q usw., durch voraufgehendes Gesperrtschreiben, durch Verdopplung usw.

Nachstehende Auswahl bildet einen Teil der für die Parlotypie aufgestellten Sigel:

Sigel:

aus ,-	dem m	haben h+	sein +s
an 2	den n	im/in ii	über üü
ander 2r	dürfte dT	ihr jj	ung q
auch ,,	das/dass z	könnte kT	un q
auf ;	durch r	lich l	unser ßß
dies ds	des +é	lassen l+	und uu
be- 6	ein ..	mit yy	vor ?o
es é	für +f	nach +n	viel +v
eben ?6	ge- 9	nicht +y	von/vom v
die d	hin ?j	Satzschluß ß	werden w+
der t			zur 3

Im folgenden geben wir ein beliebig herausgegriffenes Lesestück mit anschließender Übertragung:

Probe:

üüd?o,-sil9xaqßßvauanmkrigeNd2siN,-ol,-'2ruu
édüT,ds9bi?6'v o'uswipe'usgeN..6w.?af,wicwaM
grud5örqdsfraExeßdüüleqzdk,graßßgeS nmkr
iiiiilax.Nuu?arnkuxa,,ii,-lagüg6..fluw+dw.rEü
üleqzßßkri2l.N2nböN é,-lawjj?ot.h..k,uujjho4z
iqsewo..mafägwaE?axeNw+t?jblifeR,ßß6d-D
guh+uuforqd nmkriii,-lawir,leNw+clil,,tq9wö
hogo6xaßßr. bat3xüqßßvauayy'29zow+kTl+ß
ßdfraE yvpe'gxapu,-6traßwißß9salaE8häg sw
+vtgröEuuwiqßßsiSso,,iiwenldkügE9xaqds.lfr
aE

Rund 440 Tipps = $2^1/_2$:1.

Übertragung:

Über die voraussichtliche Gestaltung unsrer Valuta nach dem Kriege gehen die Ansichten außerordentlich auseinander und es dürfte auf diesem Gebiete ebensoviel Optimismus wie Pessimismus geben, ein Beweis dafür, auf welch schwankendem Grunde die Erörterung dieser Frage steht. Die Überlegung, daß die Kaufkraft unsres Geldes nach dem Kriege im Inlande steigen und dadurch den Kursstand auch im Auslande günstig beeinflussen wird, die weitere Überlegung, daß unsere Kriegsanleihen an den Börsen des Auslandes wegen ihres vorteilhaften Einkaufs und ihrer hohen Verzinsung sehr wohl eine marktfähige Ware darstellen werden, der Hinblick ferner auf unsere bedeutenden Guthaben und Forderungen, die nach dem Kriege im Auslande wieder aufleben werden, schließlich auch der ungewöhnlich hohe Goldbestand unserer Reichsbank, der zur Stützung unserer Valuta mit herangezogen werden könnte, läßt uns die Frage nicht vom pessimistischen Standpunkte aus betrachten. Wie unsre Gesamtlage abhängig sein wird von der Größe und Wirkung unseres Sieges, so auch im wesentlichen die künftige Gestaltung dieser Einzelfrage.

Rund 1100 Tipps.

(Anmkg.: Aus drucktechnischen Gründen ist in der Probe usw. das Zeichen ' ersetzt durch einen Strich unter den betreffenden Buchstaben.)

Beleuchtungskörper aus Holz.

Von W. Baumann. Mit 6 Abbildungen.

Der Mangel an Rohstoffen und deren verstärkte Beschlagnahme für die Kriegsindustrie hat auch bei der Herstellung von Beleuchtungskörpern nach und nach zur Verwendung von Materialien geführt, die früher nur selten dazu benutzt wurden. Neben anderem wurde auch versucht, die verschiedenen Holzarten in erhöhtem Maße zu Beleuchtungskörpern zu verarbeiten.

Die hierbei erzielten Ergebnisse dürfen als zum Teil recht befriedigend angesehen werden und lassen weitere erfreuliche Fortschritte erhoffen.

Von den zur Verarbeitung gelangenden Hölzern eignet sich im besonderen Eiche, weil diese, sei es gebeizt, gefärbt oder vergoldet, die Möglichkeit bietet, Beleuchtungskörper zu schaffen, die sich den Wohnungseinrichtungen in Form und Ton harmonisch anpassen.

Auch mit Esche, Polisander, Nußbaum und Mahagoni lassen sich ausgezeichnete Wirkungen erzielen, jedoch hauptsächlich bei Stehlampen in Verbindung mit einfarbigen und gemusterten Seiden- oder Stoffschirmen.

Wir geben nebenstehend einige Abbildungen von Tisch- und Ständerlampen, die nach eigenen Entwürfen der Beleuchtungskörper G. m. b. H. ausgeführt worden sind.

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Tischlampe, in Mahagoni, poliert, mit Seidenschirm.

Tischlampe in Esche, hell poliert, mit Seidenschirm.

Tischlampe in Nußbaum, poliert, mit Seidenschirm.

Tischlampe (Blämische Säule) in Eiche, dunkelbraun oder schwarz gebeizt.

Ständerlampe in Eiche, braun oder schwarz gebeizt, mit Seidenschirm.

Tischlampe in Eiche, schwarz gebeizt, mit Madras-Lampenschleier.

Elektrizität durch Windkraft.

Von F. Mewius.

Schon längst haben Wind und Meereswogen den Erfindern Anlaß gegeben, Versuche zur Ausnutzung der in diesen natürlichen Kraftquellen ruhenden Energie zu geben, aber nur betreffs des Windes ist man zu nennenswerten Ergebnissen gelangt. In Dänemark, dem Dorado der Winde, wird die Windkraft schon längst durch eine Erfindung des dänischen Physikers und Meteorologen La Cour in bedeutendem Umfang nutzbar gemacht, aber jetzt ist drei dänischen Ingenieuren, Winding, Jensen und Falck, eine Erfindung geglückt, derzufolge Elektrizität in größerer Ausdehnung auf eine bisher nicht gekannte Art durch die Kraft des Windes gewonnen werden kann. Demnächst kommt in Nordseeland eine Windmühle für

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Elektrizitätserzeugung nach dem neuen System zur Aufführung, um den praktischen Wert der Erfindung endgültig festzustellen. Mit der Methode des Physikers La Cour haben sich bisher nur etwa 10 vH der Windstärke ausnutzen lassen, wogegen die drei dänischen Erfinder behaupten, daß sie doppelt so große Ergebnisse erzielen. Bisher ging zudem viel Kraft durch Überführung auf einem Dynamo verloren, aber mittels einer Anordnung, die von dem Ingenieur Falck konstruiert ist, soll der Nutzungsprozentsatz der Mühlenkraft auf 90 erhöht werden können. Ingenieur Jensen ist dadurch an der Erfindung beteiligt, daß er einen Regulator konstruierte, wodurch der Strom automatisch reguliert wird. Infolgedessen kann ein Wechselstromdynamo mit Windkraft getrieben werden. Ferner hat die neue Mühle den Vorteil, daß sie sowohl bei schwachem Winde wie bei Sturm gleich sicher arbeiten kann. Die neue Mühle, die ungefähr 150 PS wird, soll imstande sein, jährlich ungefähr 300 000 Kilowattstunden zu liefern. Das Elektrizitätswerk, das sich auf Nordseeland befindet, liefert gegenwärtig etwa 8 Millionen Kilowattstunden im Jahr, und es würden daher 20—30 der neuen Windmühlen genügen, die genannte Energiemenge zu liefern. Der Elektrizitätspreis würde sich auf fünf Öre für die Kilowattstunde stellen können. Wie bekannt, wird von Südschweden aus Elektrizität nach Seeland geleitet, zu welchem Zweck besondere Kabel durch den Sund gelegt wurden, die nach dem Kriege noch vermehrt werden sollen. Auch ist neuerdings der Plan aufgetaucht, von Norwegen aus, das ebenso wie Schweden umfangreiche Wasserkraftquellen besitzt, ebenfalls elektrische Kraft nach Dänemark zu leiten. Der norwegische Strom soll 10—15 Öre kosten, was gegenüber den 5 Öre, wofür die Elektrizität auf Seeland selbst mit Hilfe der neuen Mühlen geliefert werden könnte, einen bedeutenden Preisunterschied bildet. Somit könnte die Erfindung, worauf die Urheber schon Patent nachgesucht haben, von weittragender Bedeutung für das an Wasserkraft und Kohlen arme Dänemark sein, sofern sie den Erwartungen entspricht, und man malt sich auch schon in Dänemark die vielen Herrlichkeiten aus, die mit Hilfe der neuen Methode gewonnen werden können.

Die Oberfläche der Niederlande und ihre wirtschaftliche Ausnützung.

Mit 1 Karte.

Solange wir in der Friedenszeit mit Lebensmitteln reichlich versorgt waren, hat die große Masse sich nicht darum gekümmert, woher die Vorräte kamen. So war es denn auch den meisten nicht bekannt, daß die Niederlande einen großen Teil des deutschens Westens mit Vieh, Gemüse, Fischen usw. versorgten. Erst als infolge des Krieges die Zufuhr nachließ oder sogar aufhörte, kam es auch weiteren Volkskreisen zum Bewußtsein, welche Bedeutung die Einfuhr aus den Niederlanden für unsere Lebensmittelversorgung gehabt hatte. Infolge des Eingreifens der englischen Regierung ist die Zufuhr aus den Niederlanden teils ganz eingestellt, teils auf eine sehr geringe Menge beschränkt worden. Ohne diese Maßregeln wären die Niederlande als ein sehr reiches Land, das zudem einen ausgebreiteten Handel betreibt, in der Lage, uns in sehr erheblichem Maße mit Lebensmitteln und sonstigen Bedarfsartikeln zu versorgen.

Die Gesamtfläche des Landes beträgt 32 619 qkm. Dieser Flächenraum schwankt übrigens, weil bald an der einen Stelle durch das Meer Land verloren geht, während an der anderen Stelle ihm solches abgewonnen wird. So sind im Laufe der Zeit etwa 40 000 qkm dem Meere wieder entrissen worden, und neuerdings hat das niederländische Parlament beschlossen, einen großen Teil der Zuider Zee trocken zu legen, wodurch wieder mehrere Tausend qkm Land gewonnen werden.

Die Niederlande sind das niedrigst gelegene Land in Europa. Ein Viertel des Gebietes liegt sogar unter dem Meeresspiegel, ein Achtel kaum über demselben und nur die Geest bis zu 50 m darüber. Das Land bildet eine Fortsetzung des nordwestdeutschen Flachlandes, und zwar zu beiden Seiten der schiffbaren Mündungen des Rheins, der Maas und der Schelde. Dieses Mündungsgebiet der großen Flüsse ist eine fruchtbare Marsch, in die trichterförmige Meeresgolfe hineingreifen, alte, infolge von Senkung des Landes untergetauchte Flußmündungen. Die vorhin erwähnte große Zuider Zee, die sich weit landeinwärts erstreckt, ist ein Meeresgolf von nur 4 m Tiefe, der von 1170 bis zu Anfang des 15. Jahrhunderts durch

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:09 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

einen Einbruch des Meeres aus einem Binnensee entstanden ist. Die Lauwers Zee und der Dollart sind auch erst vom 13. bis 15. Jahrhundert entstanden.

Das Land hebt sich ganz sanft von Nordwesten nach Südosten. Wenn man vom Strand aus nach dem Innern fortschreitet, unterscheidet man ebenso wie im nordwestdeutschen Flachland drei Bodenformen: die Dünen, die Marschlandschaft und die mit Hochmooren bedeckte Geest.

Die Dünen (200 bis 2300 m breit) bilden den natürlichen Küstenwall, der das niedrigere Hinterland schützt. Wo die Dünen unterbrochen sind, wurden im Laufe der Jahrhunderte kostspielige Deiche errichtet. Die inneren Dünen sind meist in Wiesen oder Ackerland umgewandelt oder bewaldet.

Die Niederlande.

Die Marschen bilden einen bis 40 km breiten Gürtel. Sie bestehen im Gegensatz zu den unfruchtbaren Sanddünen aus fettem Lehmboden, dem sogenannten Klei, der von dem Meere oder den Flüssen abgelagert worden ist. Dieses Marschland nimmt mehr als die Hälfte des Landes ein. Namentlich die westlichen Küstenprovinzen bestehen innerhalb der Dünen ganz aus Marschland, ebenso die westliche Hälfte von Utrecht, der Nordwesten von Brabant und der breite Nordrand von Friesland und Groningen, ferner alles Land zwischen den Rheinarmen und ein schmaler Streifen an der Maas und Yssel und am Ostufer der Zuider Zee. Diese Marschen werden vorwiegend zu Acker- und Gartenbau benutzt. Landeinwärts lehnen sich an die Marsch die Grünlandsmoore an, meist ausgezeichnetes Wiesen- und Weideland, dem Holland seine großartige Viehzucht verdankt. Die Teile des Landes, die eingedeicht und durch Kanäle entwässert sind, nennt man Polder.

Die Geest bildet das höhere, flachwellige Hinterland der Marsch- und Wiesenzone. Es besteht hauptsächlich aus Moor und Heideland und umfaßt drei größere Gruppen: das von Belgien hereinragende Kempenland (Campine) in Nordbrabant und Limburg, die Veluwe zwischen Yssel und Rhein und das Land Oberyssel und Drenthe, nebst den inneren Teilen von Friesland und Groningen. Wenn auch einzelne Teile zu fruchtbarem Land umgestaltet sind, so ist doch ein großer Teil Unland geblieben. Die Geest tritt deshalb wirtschaftlich hinter dem Marsch- und Dünenland sehr zurück. Auf der Geest sind 14 vH Heide und Moor unproduktiv, 7,7 vH Wald, 26,7 vH Ackerland, 37,6 vH Wiesen und Weiden.

Das trübe, feuchte Klima mit milden Wintern und ziemlich warmen Sommern ist der Landwirtschaft sowie dem Gartenbau und der Blumenzucht in den Marschen, aber auch der Rinderzucht ebenfalls in den Marschen, und

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:09 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

der Schafzucht auf der Geest durchweg günstig. Den meisten Landbau hat Seeland und Groningen, die schönsten Wiesen und Weiden gibt es in Holland und Friesland. Der gesamte Ackerbau beschäftigt über eine halbe Million Einwohner. Er befaßt sich im ganzen Land besonders mit dem Anbau von Handelsgewächsen, wie Krapp, Zichorie, Tabak, Flachs (neuerdings zurückgegangen), Zuckerrüben, Kräutern und Sämereien. Der Getreidebau deckt den Bedarf des Landes nicht, und deshalb ist das Land in der Kriegszeit von England abhängig, weil dieses ihm die Zufuhren sperren könnte. Sehr verbreitet sind Gemüse (hauptsächlich Kohl und Bohnen) und Blumenzucht (Tulpen usw.). In der Geest baut man von Erdfrüchten nur Hafer, Roggen, Buchweizen und Kartoffeln. Der geringe Waldbestand deckt nur einen kleinen Teil des Holzbedarfs. Die großen Wiesenflächen des Marschlandes begünstigen die sehr intensiv betriebene Rindviehzucht und Milchwirtschaft. Deshalb sind Tiere, Butter und Käse wichtige Ausfuhrartikel. Die Seefischerei ist sehr bedeutend, und es werden besonders Heringe und Kabeljau in großen Mengen ausgeführt. Torf findet sich hauptsächlich in den Moorgebieten, während die Steinkohle erst in neuerer Zeit im Kempenland aufgefunden wurde, aber erst in so geringen Mengen gefördert wird, daß das Land für seinen Kohlenbedarf hauptsächlich auf die Einfuhr aus Deutschland, Belgien und England angewiesen ist.

Die Industrie tritt sehr zurück, weil sie wegen des Mangels an Eisen und anderen Metallen, an Kohlen und Holz keinen Aufschwung nehmen konnte. Nur die Textilindustrie hat sich verhältnismäßig gut entwickelt. Wichtig sind aber der Schiffbau, die Diamantindustrie, die Tabakverarbeitung, die Branntwein- und Likörfabrikation. Das Eisenbahnnetz (3090 km) ist nicht so dicht wie in Deutschland und Belgien, wird aber durch die vielen Wasserstraßen, Flüsse und Kanäle kräftig unterstützt. Der Handel ist seit alter Zeit in den Niederlanden sehr bedeutend, namentlich wird ein großer Handel mit Kolonialwaren (Kaffee) betrieben. In der Hauptsache ist das Land Durchfuhrland. Vor dem Kriege hat es den bei weitem größten Verkehr mit Deutschland unterhalten, denn Ein- und Ausfuhr waren rund dreimal größer als mit Großbritannien und mit Belgien. Außer diesen Ländern kam auch noch der Handel mit Rußland und den Vereinigten Staaten in Betracht. T. K.

Kleine Mitteilungen.

Ein deutsches Erfindungsinstitut. Zur Förderung deutscher technischschöpferischer Arbeit will eine gemeinnützige Gesellschaft, die in Gießen begründet wurde, ein „Deutsches Erfindungsinstitut" schaffen. Der Plan eines solchen Instituts ist von dem Vorsitzenden Geheimrat Professor Dr. Sommer (Gießen) und dem stellvertretenden Vorsitzenden Professor Dr. Sigmund v. Kapff (Berlin, früher Aachen) unabhängig voneinander entworfen worden. Die Gesellschaft will eine Vorprüfung der Erfindungen einrichten, brauchbare Erfindungen durch Rechtsschutz, technische Durchbildung und Weiterleitung an Heer und Marine, Industrie und Gewerbe fördern, Erfindungsaufgaben sammeln und sichten, begabte Erfinder durch Geldbeihilfen fördern und an der Ausbildung des gewerblichen Rechtsschutzes mitarbeiten.

Elektrisizierung der schweizerischen Bundesbahnen. Die Generaldirektion der schweizerischen Bundesbahnen hat dem Verwaltungsrat das Programm für die Elektrifizierung des Bundesbahnnetzes unterbreitet. Nach diesem Programm soll das ganze Bundesbahnnetz binnen dreißig Jahren elektrifiziert werden, und zwar die Hauptlinien, die zwei Fünftel des Netzes ausmachen, binnen zehn Jahren, die übrigen Linien je nach Bedeutung in dem zweiten und dritten Jahrzehnt. Die Kosten werden auf 3/4 Milliarden geschätzt. Zusammen mit dem Ausbau des Bahnnetzes und der Anschaffung des Rollmaterials werden jährlich die Ausgaben etwa 80 bis 90 Millionen betragen, welche Summe durch Anleihen aufgebracht werden soll. Der Bedarf an elektrischer Energie von 2000 Pferdekräften ist bereits zu drei Viertel gesichert, das letzte Viertel kann leicht beschafft werden.

Die Flugzeuge im Kriege. Für die unter diesem Artikel erschienene Abhandlung des Herrn Regierungsrats Dr.-Ing. Schuster in Heft 4/5 ist die Mehrzahl der Abbildungen einer Arbeit des gleichen Verfassers „Entwicklung und Stand des Flugzeugwesens" in Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen, Jahrgang 1917, Band 80, Nr. 958, 960, 962 u. 964, Seite 159 ff., mit Genehmigung des Verfassers und des Verlags entnommen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:08 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Der Ingenieur einer Weltfirma ist eine Art Kraftspeicher: es können Tage, ja Wochen vergehen, bis seine ganze Kraft benötigt wird. Dann aber muß er sie auch hergeben! Da gibt es kein Studieren, kein Grübeln, kein Überlegen mehr! Er muß sattelfest sitzen! Ernst Bütikofer.

Die Eisenindustrie nach dem Kriege.

Von **Dr. J. Reichert**, Geschäftsführer des Vereins deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.[1])

Wenn sich heute, wo wir noch mitten in schwerstem Ringen stehen, unser Sinnen und Sorgen in die Zukunft richtet, so kann es sich nur darum handeln, entweder in helleren oder dunkleren Farben zu malen. Genaues wissen wir nicht, und die Zukunft ist eine Frage des Optimismus. Wer an sich glaubt, wird nicht verzagen, auch wenn schwere Zeiten bevorstehen. Die technische und industrielle Widerstandsfähigkeit, die wir während des Krieges aller Welt gezeigt haben, sei uns ein gutes Zeichen auch für die Friedensjahre. Nur eines muß uns erhalten bleiben: die Freiheit der Entschließung, das freie Wirken der Persönlichkeit! Dann werden wir uns wieder hoch arbeiten, denn wir haben eine harte Schule hinter uns.

Diese Freiheit der Wirtschaft wird aber neuerdings durch staatssozialistische Ideen bedroht. Man hat vielerorts Gefallen an der Zwangswirtschaft gefunden. Wenn damit die Grundfragen unserer gegenwärtigen Wirtschaftsform, Privat- oder Staatsbetrieb, aufgeworfen werden, muß man auf das eingehendste prüfen, ob tatsächlich an unserer bisherigen Wirtschaftsweise etwas Schlechtes, Überlebtes vorhanden ist, das wir abstreifen müssen. Ferner muß man die Frage untersuchen, ob und welche Vorteile uns die gepriesene „neue Wirtschaft der Gemeinschaft" sichert; denn große Vorteile für die Allgemeinheit müssen herauskommen, wenn man sich dazu entschließen soll, eine solche Umwälzung hervorzurufen.

In der Wissenschaft sagt man: Alles Wirtschaften muß darauf hinzielen, mit möglichst geringen Mitteln einen möglichst hohen Nutzen zu erzielen. Das ist der Hauptgrundsatz, der für die Warenherstellung gilt. Ein anderer wichtiger Grundsatz hat den Warenverbraucher im Auge und fordert in seinem Interesse einen gesunden Wettbewerb der Unternehmer im Sinne der Niedrighaltung der Preise.

Wird nun dieses Ziel eher durch Staats- oder durch Privatbetrieb erreicht? Um diese Frage zu beantworten, genügt es, daß wir einen Blick in die englische Kriegswirtschaft werfen, wo die behördliche Überwachung der Kriegsmittel herstellenden Betriebe von Lloyd George gründlich durchgeführt worden ist. Die Fachzeitschrift „The Iron and Coal Trades Review" schreibt bei der Erörterung des Gewinn-Garantie-Systems, das dem Unternehmer die Selbstkosten und einen angemessenen Gewinn garantiert, folgendes: „Es muß zugegeben werden, daß das Cost-Plus-Profit-System den Industriellen schwerlich veranlaßt, den Forderungen der Arbeiter und Lieferanten Widerstand zu leisten. Es ist ja kein Verlust für den Unternehmer möglich. Lohnerhöhungen werden bereitwillig zugestanden zu dem Zweck, das Unternehmen intakt zu halten, und so wird die Gefahr heraufbeschworen, daß auf dem Arbeitsmarkt infolge des Verhaltens der Arbeitgeber eine Demoralisation eintritt, wenn einer den anderen überbietet, obgleich kürzlich bei der Abschaffung des Abkehrscheines der Munitionsminister eine Mahnung erließ, daß er nötigenfalls einschreiten würde, um ungehörigen Wettbewerb dieser Art zu vermeiden. Das große Bedenken gegen das System besteht tatsächlich darin, daß es nicht nur meist jeden Antrieb zur Sparsamkeit und Wirtschaftlichkeit, sowie das Bemühen, die Selbstkosten niedrig zu halten, beseitigt, sondern daß es im Gegenteil die Profite sogar anwachsen

[1]) Nachdem Prof. Dr. Hans Goldschmidt sich über die chemische Industrie nach dem Kriege geäußert hat, bringen wir hier die Stimme eines Fachmannes über die deutsche Eisenindustrie nach dem Kriege. Es ist selbstverständlich, daß wir diese Äußerungen, die übrigens schon vor dem deutschen Friedensangebot geschrieben wurden, unverändert wiedergeben, auch wenn wir mit einzelnen Ansichten nicht einverstanden sind.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:09 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

läßt, wenn die Selbstkosten steigen. Es war nun nicht beabsichtigt, dahin zu kommen, daß in Zeiten wie den gegenwärtigen ein Industrieller, der einen solchen Vertrag geschlossen hat, mit Überlegung die Selbstkosten steigert oder sich keine Mühe gibt, ihr Anwachsen zu verhindern. Allein man muß bei der menschlichen Natur, wie sie einmal ist, mit dieser Gefahr rechnen."

Wir sehen also, daß es auch in England ernste Stimmen gibt, die davor warnen, auf diesem Weg weiterzugehen.

Von dieser Zwangssyndizierung grundsätzlich verschieden sind die Verbände, Syndikate und Kartelle, die in der Eisenindustrie in freiwilligem Zusammenschluß gebildet worden sind. Sie nehmen die gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen wahr in Fragen der Preisbildung, der Gesetzbedingungen, zum Teil auch der Erzeugung, der Rohstoffversorgung und dgl. mehr. Dabei kommt es den Verbänden nicht darauf an, immer die Konjunktur auszunutzen und die Preise auf die Spitze zu treiben. Sie streben vielmehr einen möglichst stoßfreien und gleichmäßigen Gang der Geschäfte an. Daher halten sie Maß in der Preisbildung sowohl nach oben wie nach unten. Erst wenn die volle Weiterbeschäftigung der Betriebe und der Arbeiter im Spiele steht, kam es in früheren Friedenszeiten vor, daß auch gewinnlose Geschäfte mit in Kauf genommen wurden. Wir können deshalb die Kartelle als Regulatoren unserer Wirtschaftsmaschinen bezeichnen. Sie sorgen für eine möglichst regelmäßige Beschäftigung der Betriebe und der Arbeiter und für eine möglichst gleichbleibende Preisbildung, so daß der einheimischen verarbeitenden Industrie und dem Handel auch bei langfristigen Lieferungen die Preisstellung erheblich erleichtert wird. Außerdem haben unsere Syndikate der inländischen verarbeitenden Industrie geholfen und sie gegenüber dem fremden Wettbewerb auf dem Weltmarkt durch Ausfuhrvergütungen gestärkt. Diese Verbandsbildung unterscheidet sich von staatlicher Zwangswirtschaft dadurch, daß sie im Zeichen der Entwicklung steht. Der Ausdehnungsdrang, der Fortschritt zwingt immer wieder zu neuen Vereinbarungen. Dadurch wird das Wirtschaftsprinzip gewahrt. Das ist aber in der staatlichen Zwangswirtschaft nicht der Fall. Der Wettbewerb im freien Unternehmertum sichert die Wirtschaftlichkeit. Dadurch wird eine gesunde Preisbildung ermöglicht. Darum muß jeder behördliche Eingriff in die Waren-Preisbildung unsere Wirtschaftslage schwächen und zwar desto mehr, je mehr unser Wirtschaftsleben den Auslandsabsatz benötigt. Diesen Auslandsabsatz wollen wir uns aber auf jeden Fall sichern, um wieder Gewinne aus dem Auslandsgeschäft hereinzuholen.

Bedingung ist natürlich, daß wir einen Friedensschluß erreichen, der uns in allen Ländern freien und ungehinderten Eingang für unsere Waren verschafft und uns außerdem das Recht zum Erwerb und zur Ausbeutung von Erzlagerstätten sowie zur ungehinderten Ausfuhr der Rohstoffe gibt. Daß wir von den ausländischen Eisenerzen stark abhängig sind, hat uns die Kriegswirtschaft deutlich bewiesen. Es betrug nämlich im Jahre 1913:

	Menge Millionen Tonnen	Eisengehalt Millionen Tonnen	Wert Millionen Mark
die inländische Belieferung (heimische Förderung abzügl. Ausfuhrmenge) .	33,3	9,6	125,7
die Einfuhr	14,0	7,7	227,1
die Gesamtversorgung . .	47,3	17,3	352,8
dem Anteil nach betrug also die Versorgung:	%	%	%
aus heimischen Erzen .	70,4	55,5	35,92
aus ausländischen Erzen	29,6	44,5	64,08

Im Jahre 1913 übertraf das heimische Erz zwar der Menge nach das ausländische ganz erheblich, allein dem Eisengehalt nach brachte uns die Einfuhr nahezu die Hälfte des Bedarfs unserer Hochofenwerke, und nach dem Geldwert bemessen, war die ausländische Erzzufuhr fast doppelt so groß wie die verhütteten heimischen Erze.

Daß unsere Feinde versuchen werden, die für unsere Eisenindustrie nötigen Erzschätze der Welt in ihre Hände zu bringen und somit den Handelspreis bestimmen zu wollen, liegt ziemlich nahe. Dann kann man Deutschland knebeln und ihm auch nur einen Teil Erze zukommen lassen und ihm Preise auferlegen, die es der Wettbewerbsfähigkeit auf dem Auslandsmarkte berauben. Zudem soll mit allen Mitteln der deutsche Außenhandel, diese Lebensquelle unserer Volkswirtschaft, unterbunden werden dadurch, daß man dem Absatz der deutschen Ware, wo sie auch auftritt, alle möglichen Schwierigkeiten in den Weg legt. Welche Bedeutung unsere Ausfuhr hat, kann man am besten ermessen, wenn man sich vor Augen hält, daß wir mit unseren Ausfuhrwerten die Riesenlohnsumme unserer ganzen gewerblichen Arbeiterschaft aufbringen. Diese Arbeit am Eisen müssen wir uns für eine möglichst lange Zeit sichern. Es dürfte bekannt sein, daß in dieser Beziehung aber eine große Gefahr besteht: die Gefahr der Aufzehrung unserer Eisenerzlager.

Der gewinnbare Gesamteisenerzvorrat

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:09 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Deutschlands beträgt nur 2,3 Milliarden Tonnen. Der wesentlichste deutsche Eisenerzbezirk, nämlich das deutsch-lothringische Minettegebiet, wird in 45 Jahren, die beiden nächst wichtigeren des Siegerlandes und Nassaus werden in 32 bis 66 Jahren erschöpft sein. Es unterliegt also keinem Zweifel, daß der deutsche Erzbergbau recht kurzlebig ist und daß der Eisenerzversorgung der deutschen Hütten die größte Aufmerksamkeit gewidmet werden muß. Die Grundlagen der deutschen Eisenindustrie werden in 4—5 Jahrzehnten unterhöhlt sein.

Die Vorsorge verlangt, daß wir danach trachten, außer der Sicherung der Rohstoffversorgung durch Handelsverträge von den eroberten Gebieten möglichst die Teile zu behalten, die unsere Zukunft auch in künftigen Kriegsfällen sichern. Das ist die Pflicht unseren Nachkommen gegenüber, alles Erreichbare zu erstreben.

Das sind die beiden Grundbedingungen, für die wir jetzt sorgen müssen: Freie Bahn dem Tüchtigen und Sicherung unserer Rohstoff-Grundlage! Alles andere müssen wir der Tatkraft unserer Unternehmer, der Schulung und der Leistungsfähigkeit unserer Arbeiter, dem Geist unserer Technik und nicht zuletzt einer ruhigen innerpolitischen Entwicklung überlassen.

Elektrische Schmelzöfen.

Von Th. Wolff-Friedenau. Mit 6 Abbildungen.

Zu den wichtigsten Eigenschaften der Metalle gehört ihre Schmelzbarkeit, also die Eigenschaft, durch Zuführung von Wärme bei einer bestimmten Temperatur aus dem festen in den flüssigen Zustand überzugehen. Technik und Gewerbe machen von dieser Eigenschaft der Metalle den weitestgehenden Gebrauch, ja es kann gesagt werden, daß die gesamte Metalltechnik, Metallbearbeitung und Metallverwendung auf dieser Eigenschaft als ihrer wichtigsten Grundlage beruht. Einerseits beruht hierauf die Gewinnung der Metalle, die durch Ausschmelzung aus ihren Erzen geschieht, andererseits aber auch zum großen Teil die Formgebung bzw. Verarbeitung der Metalle und zwar auf dem Wege der Metallgießerei, wobei das geschmolzene Metall die Form des Gußgefäßes annimmt und so leicht in jede gewünschte Form gebracht werden kann, die entweder Rohform, welche noch der Nachbearbeitung bedarf oder fertige Form ist.

Die Temperatur, bei der die einzelnen Metalle schmelzen, der sogenannte Schmelzpunkt, ist sehr verschieden. Es gibt Metalle, deren Schmelzpunkt noch unter der Temperatur des kochenden Wassers liegt, wie das Kalium, das bei 62 und das Natrium, das bei 96 Grad Celsius schmilzt, Metalle also, die bereits in flüssigen Zustand übergehen, wenn man sie in kochendes Wasser wirft. Bei den meisten übrigen Metallen ist das Schmelzen freilich nicht so einfach, erfordert vielmehr immer eine Temperatur von Hunderten von Graden. So liegt der Schmelzpunkt des Zinns bei 235, des Bleis bei 334, des Zinks bei 420, des Aluminiums bei 700, des Silbers bei 900, des Goldes bei 1035, des Kupfers bei 1054, des Nickels bei 1400, des Gußeisens bei 1100—1200, des Stahls bei 1400, des Schmiedeeisens bei 1600 und des Platins bei 1800 Grad, während die Schmelztemperatur der Metalle Tantal, Osmium und Wolfram, die ebenso wie Platin gegenwärtig in der Elektrotechnik eine hervorragende Rolle spielen, sogar noch über 2000 Grad beträgt. Die Schmelztemperaturen der meisten Metalle sind nur in besonders konstruierten Schmelzöfen zu erreichen, deren Konstruktion und Wirkungsweise je nach dem Metall, das in ihnen geschmolzen werden soll, bzw. nach der Schmelztemperatur desselben sehr verschieden ist. In den weitaus meisten unserer Schmelzöfen wird die benötigte Temperatur durch die Verbrennung kohlenstoffhaltiger Brennstoffe, Kohle, Koks, Ölen, Gasen usw., erzielt. Die höchsten Temperaturen, die wir vermittels dieser Brennstoffe in den gewöhnlichen Schmelzöfen erreichen können, beträgt etwa 1500—1700 Grad, Temperaturen, die hier allerdings nur unter reichlicher Luftzuführung vermittels starker Gebläse erreicht werden können. Bei Anwendung eines Sauerstoffgebläses können in den Verbrennungs-Schmelzöfen Temperaturen bis zu 2000 Grad erzielt und so Schmelzprozesse ausgeführt werden, für die sich die gewöhnlichen technischen Öfen als unzulänglich erweisen. So konnte Platin, dessen Schmelzpunkt bei etwas über 1800 Grad liegt, früher überhaupt nicht geschmolzen werden, so daß dieses kostbare und

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

heute so vielseitig sowohl zu technischen wie auch als Schmuckmaterial gebrauchte Metall bis etwa gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts technisch und gewerblich so gut wie gar nicht verwandt werden konnte. Erst seit der Erfindung des Sauerstoffgebläses in der Mitte des vorigen Jahrhunderts und seiner Nutzbarmachung für die Erreichung hoher Temperaturen bzw. für die Schmelztechnik datiert die technische und gewerbliche Bearbeitung und Verwendung des Platins.

Ein hervorragender Fortschritt auf dem Gebiete der Schmelztechnik ist in den letzten Jahren nun durch die Erfindung und immer weitere Anwendung elektrischer Schmelzöfen erreicht worden. Einerseits ist es mit diesen möglich geworden, noch weit höhere Temperaturen als selbst mit den besten und leistungsfähigsten Gebläseöfen zu erreichen, Temperaturen bis zu 4500 Grad, durch welche zahlreiche Schmelzprozesse möglich geworden sind, die mit den Gebläseöfen nicht ausgeführt werden konnten. Wie die technische und gewerbliche Verwendung des Platins erst nach Erfindung des Sauerstoffgebläses möglich war, so ist auch das Schmelzen und damit die technische Bearbeitung und Verwendung verschiedener anderer Metalle, deren Schmelzpunkt noch um Hunderte von Graden über demjenigen des Platins liegt, so des Tantals, das erst bei 2200 Grad, des Osmiums, das bei 2500 Grad und endlich des Wolframs, des am schwersten schmelzbaren aller Metalle, das erst bei 2850 Grad in den flüssigen Zustand übergeht, erst mit der Erfindung und Anwendung des elektrischen Schmelzofens möglich geworden. Für zahlreiche wissenschaftliche, technische und gewerbliche Arbeitszwecke sind die elektrischen Schmelzöfen von unersetzlichem Wert geworden, und ein großer Teil der heutigen Elektrotechnik beruht lediglich auf der Möglichkeit, auf diese Weise Schmelztemperaturen von mehreren Tausenden von Graden zu erreichen. Auch das Hüttenwesen macht von dem elektrischen Ofen zur Metallgewinnung wie Metallraffinierung bereits ausgedehnten und immer mehr wachsenden Gebrauch; die Eisen- und Stahlerzeugung geschieht bereits zu einem nicht kleinen Teil vermittels des elektrischen Stromes, und allgemein scheint sich auf diesem Gebiete infolge der neuen Schmelzmethoden eine Umwälzung vorzubereiten, die noch ganz unübersehbar vor uns liegt. In den großen Eisen- und Metallgießereien kommt der elektrische Ofen in ständig wachsendem Maße zur Anwendung, ebenso auch in den wissenschaftlichen, technischen und chemischen Laboratorien, die für ihre Zwecke die höchsten überhaupt herstellbaren Temperaturen benötigen und bestrebt sind, über die Grenzen des Vorhandenen zu noch immer höheren Temperaturen zu gelangen.

Was nun die metallverarbeitenden Gewerbe, die Metallwarenfabriken und Metallwerkstätten, anbetrifft, so werden diese so hohe Temperaturen, wie sie der elektrische Ofen liefert, im allgemeinen nicht oder nur selten, wie etwa beim Platinschmelzen, benötigen. Für die Schmelzarbeiten dieser Betriebe bietet der elektrische Ofen dafür aber noch eine Reihe anderer Vorteile, die von hervorragendem Wert sind. Hier ist vor allem die außerordentliche Leichtigkeit, Schnelligkeit und Bequemlichkeit zu nennen, mit der der Schmelzprozeß im elektrischen Ofen vonstatten geht. Einrichtung und Betrieb eines elektrischen Schmelzofens ist viel einfacher als bei dem Verbrennungsofen; Schornstein, Gebläse und sonstige Vorrichtungen, die der Luftzuführung dienen und ebenso unbequem wie umständlich sind, fallen gänzlich fort, ebenso auch das Vorheizen oder Anheizen des Ofens bzw. des Tiegels. Mit einem Handgriff wird der elektrische Strom eingeschaltet, und schon nach wenigen Sekunden ist der Ofen betriebsfertig, kann der Schmelzprozeß beginnen. Diesen Vorteilen steht für den gewerblichen Betrieb der erwähnten Art allerdings auch ein Nachteil gegenüber, wie wir bei der Betrachtung der elektrischen Schmelzöfen für solche Zwecke noch erwähnen werden.

Es gibt nach Konstruktion und Verwendungszweck sehr verschiedene Arten und Systeme elektrischer Schmelzöfen; bei allen handelt es sich darum, elektrischen Strom in Wärme umzuwandeln und diese, wie im gewöhnlichen Ofen, auf einem Tiegel bzw. auf das zu schmelzende Material zu leiten. Das Vorbild für die Wirkungsweise der elektrischen Öfen sehen wir an den verschiedenen Systemen elektrischer Lampen, insbesondere der Drahtfadenlampe und der Bogenlampe, in denen ja ebenfalls durch den elektrischen Strom Wärme hoher Temperatur erzeugt und durch diese der Körper zum Glühen gebracht wird. Die Prinzipien, nach denen die elektrischen Öfen konstruiert sind und arbeiten, sind im wesentlichen ganz dieselben wie bei den genannten Arten von elektrischen Lampen, so daß wir, wie wir zwei Systeme elektrischer Lampen, Bogenlampe und Drahtfadenlampe, unterscheiden, auch zwei entsprechende Hauptsysteme elektrischer Öfen besitzen.

Beginnen wir, der geschichtlichen Entwick-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:09 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

lung gemäß, zunächst mit jenem System elektrischer Schmelzöfen, die in Bauart und Wirkungsweise der elektrischen Bogenlampe entsprechen und nach dem Lichtbogen, der bei dieser wie bei ihnen auftritt, allgemein aber doch etwas ungenau als Lichtbogenöfen bezeichnet werden. Die Erzeugung der hohen Temperatur der Lichtbogenöfen geht nach demselben Prinzip, wie diejenige in der Bogenlampe vonstatten. Eine Bogenlampe besteht bekanntlich im wesentlichen aus zwei mit den Leitungsdrähten verbundenen und in der Längsrichtung aneinandergelegten Stäben von Hartkohle, den Elektroden. Wird durch diese Stäbe ein starker elektrischer Strom geschickt und werden die Kohlenstäbe gleichzeitig etwas voneinander entfernt, so erhitzen sich die Stäbe an den gegenüberliegenden Spitzen sofort zu hellster Weißglut, wobei gleichzeitig auch der bekannte Lichtbogen auftritt, der die beiden Kohlenspitzen miteinander verbindet und nach dem die ganze Vorrichtung ihren Namen hat. Die übrigen Teile und Organe der Bogenlampe dienen im wesentlichen der Regulierung des elektrischen Stromes und des Kohlenspitzenabstandes. Hierbei herrscht zwischen den glühenden Kohlenspitzen, also im Lichtbogen, eine Temperatur von 3500 bis 4500 Grad, die die höchste Temperatur darstellt, die wir praktisch überhaupt erreichen können. In der Bogenlampe dient diese hohe Temperatur lediglich dazu, die Kohlenspitzen in Weißglut zu versetzen und so als Lichtquelle nutzbar zu machen. Es lag nun der Gedanke nahe, die ungeheure Temperatur, die auf solche Weise erreicht werden kann, auch für andere Zwecke, vor allem zum Schmelzen von Metallen, Erzen und anderen Substanzen mit sehr hoher Schmelztemperatur nutzbar zu machen, und tatsächlich datieren derartige Versuche schon nahezu so lange, als wir den Lichtbogen überhaupt kennen. Die ersten Versuche zur Konstruktion elektrischer Schmelzöfen nach dem Prinzip des Lichtbogens gehen auf den großen Werner von Siemens zurück, der bereits in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts sich mit diesem Problem befaßte. Durch zahlreiche andere Arbeiten in Anspruch genommen, konnte er selbst zwar dieser Idee nicht weiter nachgehen, doch wurde diese auf seine Anregung durch seinen Bruder, William Siemens, der dem älteren Werner ja nur wenig an erfinderischem Genie nachstand, zur Ausführung gebracht. William Siemens konstruierte als erster einen elektrischen Lichtbogenofen, den ersten elektrischen Ofen überhaupt, auf den er im Jahre 1878 ein Patent erhielt. Der Zweck des Ofens war, das Ausschmelzen von Erz auf elektrischem Wege zu bewirken. In Abb. 1 ist dieser erste elektrische Ofen wiedergegeben. T ist ein Graphittiegel, in welchem der Schmelzprozeß erfolgen soll und der in eine Lage von Holzkohlenpulver und mit diesem in ein Schamottegehäuse eingebettet ist. Durch ein Loch im Boden des Tiegels wird die eine Elektrode, die andere hingegen durch den Deckel zugeführt. An die Elektroden schließen sich die Drähte zur Zuführung des elektrischen Stromes an. Beim Durchgang des elektrischen Stromes

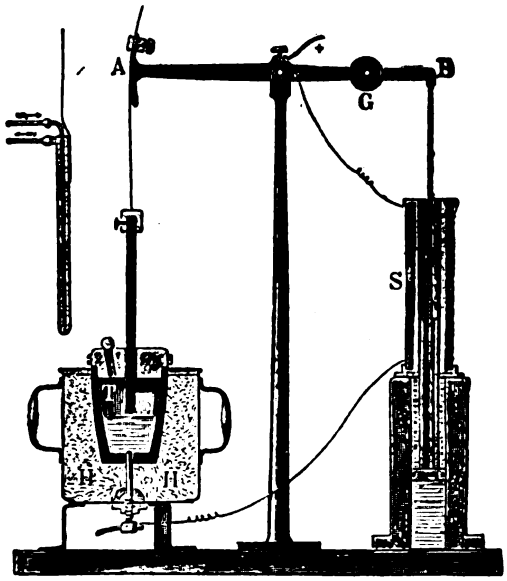


Abb. 1. Der erste elektrische Ofen.

entstehen zwischen den etwas voneinander entfernten Spitzen der Elektroden ein Lichtbogen; die in diesem herrschende Temperatur trifft unmittelbar auf das Metall in den Tiegel und bringt es zum Schmelzen. Die Vorrichtung A G S dient dazu, den Abstand der Kohlenspitzen, die allmählich abbrennen und kürzer werden, trotzdem immer gleichmäßig zu erhalten. Das geschah in der Weise, daß die obere Elektrode in dem Maße, als sich der Abstand der beiden Kohlenspitzen vergrößert, heruntergesenkt wurde, was durch den Wagebalken AB sowie den Zylinder S, der mit dem Balken durch eine vertikale Stange verbunden war, erreicht werden konnte.

Diese erste Konstruktion eines Lichtbogens hatte, obwohl ihr Erfinder eine Reihe von Schmelzprozessen damit ausführte, einen dauernden Erfolg nicht zu verzeichnen. Der Ofen arbeitete unzuverlässig; die Einhaltung des rich-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:09 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

tigen Abstandes zwischen den Kohlenspitzen machte große Schwierigkeiten, die viele Stromstörungen bzw. Unterbrechungen des Lichtbogens im Gefolge hatten. Praktische Anwendung hat der Ofen daher nicht finden können. Wohl aber zeigte er, daß es technisch an und für sich möglich war, den elektrischen Strom zum Schmelzen nutzbar zu machen, und regte zahlreiche andere Techniker zur Verbesserung bzw. Konstruktion anderer Systeme zur Nutzbarmachung des Lichtbogenofens für Schmelzzwecke an. In den letzten beiden Jahrzehnten kamen so verschiedene Systeme von Lichtbogenöfen auf, die schließlich eine hohe Stufe der technischen Leistungsfähigkeit erlangten und nicht nur sehr

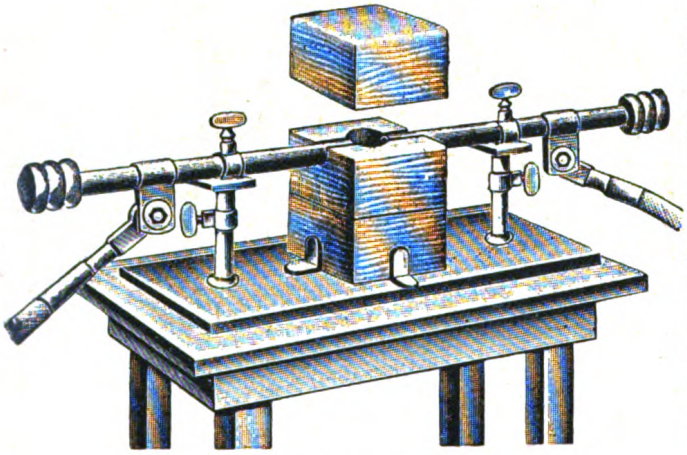


Abb. 2. Lichtbogenofen.

befriedigende Betriebsresultate ergaben, sondern auch zu wertvollen Hilfsmitteln für zahlreiche wissenschaftliche, technische und schließlich auch gewerbliche Zwecke wurden.

Lichtbogenöfen für die Schmelzung kleinerer Mengen von Metall oder Mineralien bestehen im wesentlichen aus einem transportablen kastenförmigen Gehäuse mit Schamotteausrüstung oder sind auch gänzlich aus Schamotte oder einem ähnlichen unschmelzbaren Material. Abb. 2 zeigt einen solchen Schamotteofen für Laboratoriums- sowie auch für praktische Zwecke. Der Schamotteblock hat eine Öffnung zur Aufnahme des Tiegels. Über dem Tiegel liegen, in Rinnen eingeführt, die beiden Elektroden, die aus kräftigen Hartkohlenstäben bestehen und mit den stromführenden Drähten verbunden sind. Wird nun der Strom eingeschaltet, so entsteht zwischen den beiden Kohlenspitzen sofort der Lichtbogen, der die Kohlenspitzen zur Weißglut bringt, wobei eine Temperatur von 3500—4000 Grad erzeugt wird. Vordem ist noch der ebenfalls aus Schamotte bestehende Deckel auf den Ofen gesetzt. Binnen kurzem ist die Masse in dem Tiegel geschmolzen, und die erzeugte Temperatur ist so enorm, daß sogar die inneren Wände des Ofens zum Schmelzen gebracht werden. Auch hier hängt die Höhe der Temperatur von der Stärke und Spannung des zugeführten Stromes ab. Zumeist wird für die Speisung des Ofens ein Strom von etwa 1000 Ampere und 110 Volt verwandt, was einem Energieaufwand von etwa 150 Pferdestärken entspricht, doch bringt man noch erheblich stärkere Ströme zur Anwendung, die dann eine so starke Hitze erzeugen, daß das Innere des Schamotteofens nahezu wie Wasser flüssig wird. Das Licht, das die Elektroden hierbei aussenden, ist ein so ungeheuer grelles, daß es mit bloßem Auge überhaupt nicht betrachtet werden kann, da es hierbei die Sehkraft zerstören würde. Ohne Gefahr kann man den Lichtbogen jedoch durch ein Stück dicken und tief dunkel gefärbten Glases betrachten. Ein solcher Ofen im Betrieb bietet ein eigenartiges Schauspiel. Von den glühenden Kohlenstäben ausgehend, schlagen durch die Zuführungsöffnungen der Elektroden seitlich aus dem Ofen halbmeterlange Flammen heraus, die zugleich von Wolken weißen Dampfes umgeben sind, die von der Schmelzung und Zerstäubung der inneren Ofenwände herrühren. Abb. 3 zeigt das eigenartige Flammenspiel eines solchen in Betrieb befindlichen Lichtbogenofens.

Ebenfalls ein Lichtbogenofen, jedoch ein solcher anderer Konstruktion, ist in Abb. 4 wiedergegeben. Dieser Ofen, der von französischer Seite gebaut ist, besteht aus einem Eisenkasten mit starker Schamottefütterung. Die Kohlenstäbe sind von oben schräg in den Ofen eingelassen und werden mittels Schrauben in der Bohrung festgehalten, ebenso wie hierdurch auch der Abstand der Elektroden voneinander reguliert werden kann. In dem Hohlraum des Ofens, unmittelbar unter den Kohlenspitzen, befindet sich der Schmelztiegel, so daß nach Schließung des Stromes der entstehende Lichtbogenofen gerade über dem Schmelzmaterial liegt. Um aber den Lichtbogen bzw. die in ihm vorhandene Hitze noch enger an das Schmelzmaterial heranzubringen, ist links am Ofen und tiefer als der Lichtbogen liegend ein großer Hufeisenmagnet angebracht. Der Magnet hat die Eigenschaft, den Lichtbogen anzuziehen, und indem er das tut, richtet er den Lichtbogen noch mehr nach unten und so unmittelbar auf das Schmelzgut im Tiegel. Die vordere offene Seite des Ofens wird mit einem Schirm aus dunklem

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Glas oder Quarz verdeckt, durch welches die Beobachtung des Lichtbogens und des Schmelzprozesses ungefährdet erfolgen kann. Der Ofen ist speziell für sehr schwer schmelzbare Stoffe bestimmt und hat sich für diese Zwecke als sehr leistungsfähig und brauchbar erwiesen. Außer

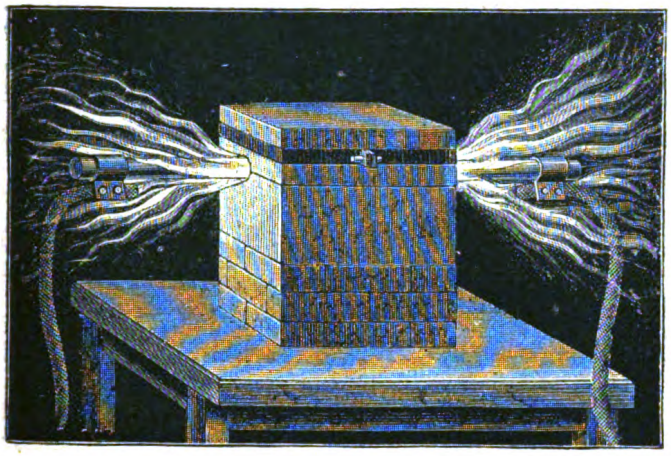


Abb. 3. Elektrischer Ofen im Betrieb.

den hier angeführten gibt es noch zahlreiche andere Konstruktionen, die den besonderen Gebrauchszwecken angepaßt sind, aber alle auf demselben Prinzip der Temperaturerzeugung in Form des Lichtbogens beruhen.

Die ungeheure Temperatur, die in diesen Schmelzöfen erzeugt werden kann, hat es möglich gemacht, Schmelzungen auszuführen, die auf keine andere Art ausgeführt werden könnten. So ist es gelungen, im elektrischen Lichtbogenofen das Mineral Quarz (Bergkristall), das früher jeder erreichbaren Temperatur widerstand, zum Schmelzen zu bringen und dadurch eine ausgedehnte Verarbeitung und Verwendung dieses interessanten Stoffes, der genau so durchsichtig wie das beste Glas ist, für zahlreiche technische und wissenschaftliche Zwecke zu ermöglichen. Das im elektrischen Ofen geschmolzene Quarz wird an Stelle des Glases für die Herstellung wissenschaftlicher und technischer Instrumente verwandt, die großer Hitze ausgesetzt werden und bei denen das gewöhnliche Glas deswegen nicht verwendbar ist, weil es schon bei der Temperatur von einigen Hundert Grad schmilzt. Von großer technischer Bedeutung ist ferner geworden, daß sich in der gewaltigen Hitze des Lichtbogenofens viele Metalle mit Kohlenstoff chemisch verbinden, wodurch die sogenannten „Karbide" entstehen, von denen einige von ganz hervorragendem technischen Werte sind und für bestimmte Zweige der Technik und Industrie hochwichtige Stoffe darstellen. So entsteht im Lichtbogenofen durch die Verbindung des Metalles Kalzium mit Kohlenstoff das Kalziumkarbid, ein braunroter kristallinischer Körper, aus welchem einfach durch Übergießen mit Wasser ein Gas von hoher Leuchtkraft, das Azetylen, entsteht, das für viele Zwecke, besonders in der Radfahrer- und Automobillaterne, ein hochwichtiger und vielgebrauchter Beleuchtungsstoff geworden ist. Ebenso entsteht auf diese Weise durch Verbindung des Siliziums mit Kohlenstoff das Siliziumkarbid, das allgemeiner unter dem Namen Karborund bekannt und einer der härtesten Körper ist, die wir kennen, noch wesentlich härter als Glas und feinster Stahl ist und nur vom Diamanten noch etwas an Härte übertroffen wird; wegen dieser wertvollen Eigenschaften ist das Karborund ein ganz vortreffliches Schleif- und Schmirgelmaterial geworden, das in Technik und Industrie zu weitester Anwendung kommt. Dem französischen Chemiker Moissan ist es sogar gelungen, vermittels der Hitzegrade des elektrischen Lichtbogenofens künstliche Diamanten herzustellen. Der Diamant ist bekanntlich kri-

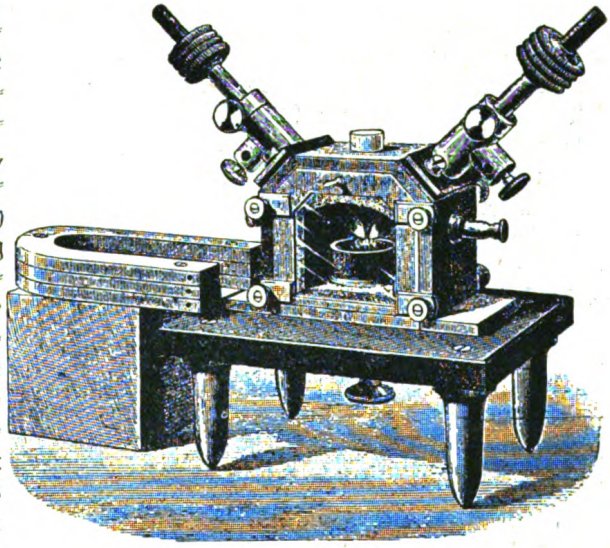


Abb. 4. Lichtbogenofen mit Magnet.

stallisierter Kohlenstoff, der aber nur in der ungeheuren Hitze des Lichtbogenofens und bei gleichzeitig sehr starkem Druck in kristallinische Form übergeht. Moissan erreichte die Umwandlung des Kohlenstoffes in Diamant, indem er

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:09 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Eisen mit sehr starkem Kohlenstoffgehalt unter hohem Druck der Hitze des Lichtbogenofens aussetzte und schmolz. Nach dem Erkalten des geschmolzenen Eisens zeigt es sich dann, daß sich der Kohlenstoff aus dem Eisen zu einem Teil in Form mikroskopisch kleiner Kristalle abgeschieden hatte, die bei der Untersuchung alle Eigenschaften des echten Diamanten aufwiesen. Eine Konkurrenz für den natürlichen Diamanten sind die auf diese Weise gewonnenen künstlichen Diamanten allerdings bisher nicht geworden, denn die künstlichen Diamanten sind so winzig klein, daß sie für irgendwelche technischen oder gewerblichen Zwecke vollkommen ungeeignet sind; überdies sind die Herstellungskosten dieser Diamanten so enorm, daß sich ihr Preis noch höher als derjenige der natürlichen Diamanten stellt. Das Experiment hat also lediglich wissenschaftlichen Wert, das uns Aufschluß darüber geben kann, unter welchen Bedingungen und auf welche Art und Weise einst die Entstehung der Diamanten in der Natur erfolgt ist, Bedingungen, die ganz ähnlich den Verhältnissen im Lichtbogenofen sein mögen, wenn freilich auch in ungleich größerem Maßstabe, wie er uns vielleicht kaum jemals möglich sein wird. Auch alle anderen Körper, die selbst in den stärksten Hitzegraden anderer Öfen, auch der elektrischen Öfen anderen Systems, fest bleiben, wie Kalk, Magnesia usw., gehen in der Hitze dieses elektrischen Ofens in den flüssigen Zustand über und können hier sogar verdampfen. Ferner können wir in der Temperatur des Lichtbogenofens selbst die am schwersten schmelzbaren Metalle, Platin, Tantal, Osmium und Wolfram, nicht nur mit Leichtigkeit zum Schmelzen bringen, sondern ebenfalls verdampfen. Letzthin ist es Professor Lummer in Breslau sogar gelungen, durch besondere Maßregeln die Temperatur im elektrischen Ofen noch um einige Tausend Grad zu erhöhen und bei der Temperatur von etwa 6000 Grad Celsius selbst den Kohlenstoff, der bisher allen Schmelzungsversuchen widerstand und allgemein als absolut unschmelzbarer Körper betrachtet wurde, dennoch zum Schmelzen zu bringen, eine Tat, die in der gesammten wissenschaftlichen Welt das größte Aufsehen erregte und die sehr wichtige Folgen für die weitere technische Entwicklung in Aussicht stellen kann. Wir können annehmen, daß im Lichtbogenofen annähernd die Temperaturgrade erreicht werden, die einstmals, vor ungezählten Millionen von Jahren, unser Erdball aufwies, als er sich noch im glühendflüssigen Zustande befand und sich noch alle Stoffe, die wir heute nur in fester Form kennen, ebenfalls noch in flüssigem oder gasförmigem Zustand befanden.

Ein besonderes Kapitel in der Technik des Lichtbogenofens ist die Anwendung desselben auf hüttenmännischem Gebiete zur Gewinnung der Metalle aus den Erzen, auf das hier nicht weiter eingegangen werden kann.

Wenden wir uns nunmehr den anderen Systemen elektrischer Schmelzöfen zu, deren Prinzip in der elektrischen Drahtfadenlampe verkörpert ist. Diese besteht im wesentlichen bekanntlich darin, daß durch einen, einen hohen Widerstand bietenden Körper, den Kohle- oder Metallfaden, ein elektrischer Strom geschickt wird, wobei sich der Widerstandskörper stark, wenn auch lange nicht in dem Maße wie die Kohlenspitzen der Bogenlampe, erhitzt und als Glühkörper bzw. Lichtspender fungiert. In der Kohlenfadenlampe wird hierbei eine Temperatur des Fadens von etwa 1200—1300 Grad, in den Metallfadenlampen eine solche von 1700 bis 2500 Grad erreicht, letztere hohe Temperatur allerdings nur bei der Wolframlampe. Durch dieses Vorbild ist das Konstruktionsprinzip dieser Art elektrischer Schmelzöfen ohne weiteres gegeben. Es besteht darin, daß durch einen Körper von hohem Widerstand innerhalb des Schmelzraumes des Ofens ein starker elektrischer Strom geschickt und gleichzeitig der Widerstandskörper mit dem zu schmelzenden Material in enge Verbindung gebracht wird, so daß die in dem Widerstandskörper beim Durchgang des elektrischen Stromes erzeugte Wärme hoher Temperatur auf jenes übertragen wird, bis er schmilzt. Die technische Ausführung dieses einfachen Prinzips kann allerdings sehr verschieden sein. Elektrische Öfen dieses Systems heißen nach dem ihnen zugrunde liegenden Prinzip und zum Unterschiede gegen die Lichtbogenöfen Widerstandsöfen.

Die einfachste Konstruktion eines elektrischen Schmelzofens dieser Art konnte darin bestehen, daß ein Schmelztiegel mit einem dünnen Metalldraht mehrfach umwickelt und durch den Draht ein elektrischer Strom geleitet wird. Hierdurch werden die Drähte bis zur Glühhitze erwärmt und geben ihre Wärme auf den von ihnen umwickelten Tiegel und das in diesem befindliche Schmelzgut ab. Tatsächlich gibt es Schmelzöfen dieser einfachen Art. Sie bestehen im wesentlichen aus einem Gehäuse aus Schamotte oder Kieselgur, das einen Raum für die Aufnahme des Tiegels läßt. Der Tiegel befindet sich in einer Umwicklung von Nickel- oder Platindraht und wird beim Durchgang

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:09 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

des elektrischen Stromes durch die in den Drähten erzeugte Wärme nahezu auf dieselbe Temperatur wie diese selbst gebracht. Mit diesen Ofen können Temperaturen bis zu 1400 Grad erzeugt werden, die für die weitaus meisten Schmelzprozesse der gewerblichen Metallwerkstätten ausreichend sein dürften. Die Anwendung des Ofens ist sehr einfach und geschieht durch Einschaltung eines elektrischen Stromes vermittels eines Schaltgriffes. Im praktischen Betriebe zeigen diese Öfen jedoch mancherlei Nachteile. Bei den Nickeldrahtöfen dieser Konstruktion nutzt sich der Draht sehr schnell ab, wodurch oftmalige Erneuerungen des Widerstandskörpers notwendig werden, auch der Ofen selbst leidet und Störungen eintreten. Bei den Ofen mit Platindraht ist die Abnutzung zwar nur gering, dafür aber der Anschaffungspreis ein sehr hoher. Bei anderen Öfen dieser Art wird Iridium als Widerstandskörper verwandt, der es gestattet, Temperaturen bis zu 2000 Grad zu erzielen, doch stellen sich diese Öfen so hoch im Preise und sind überdies so empfindlich und zerbrechlich, daß sie lediglich für rein wissenschaftliche Zwecke, für praktische technische oder gewerbliche Zwecke jedoch überhaupt nicht in Betracht kommen. Dagegen ist neuerdings von einer großen Elektrizitätsfirma ein Widerstandsofen auf den Markt gebracht worden, bei dem Silit als Widerstandskörper verwandt wird und der speziell für die praktischen Schmelzprozesse der Metallwerkstätten bestimmt ist. Silit ist, ähnlich wie Siliziumkarbid, eine Verbindung von Silizium und Kohlenstoff, zeichnet sich durch Härte, Dauerhaftigkeit und Schmelzbeständigkeit aus und bietet dem elektrischen Strom einen sehr hohen Widerstand, der es für die Zwecke des elektrischen Schmelzofens in hohem Maße geeignet macht. Abb. 5 zeigt einen solchen Silitofen im Durchschnitt. Wir sehen hier einen auf drei eisernen Füßen stehenden eisernen Kasten, der innen mit Kieselgur, einem feuerfesten Material, ausgekleidet ist und einen Raum zur Aufnahme eines Graphittiegels läßt. Um den Tiegel herum sind 12 Silitstäbe angebracht, von denen in unserer Abbildung der Deutlichkeit wegen jedoch nur einer zu sehen ist. Die Silitstäbe bilden einen dichten Kranz um den Tiegel herum; jeder Stab ist mit seinen Enden in den Draht eingeschaltet, der den elektrischen Strom zuführt. Bei Einschaltung des Stromes erglühen die Stäbe sofort bis zur Weißglut und strahlen ihre Wärme auf den Tiegel aus, der ebenfalls zu glühen beginnt und das in ihm befindliche Material zum Schmelzen bringt. In einem solchen Ofen können in dem Zeitraum von etwa 35—40 Minuten 40 Kilogramm Kupfer geschmolzen werden, was einen Stromverbrauch von etwas über 10 Kilowattstunden bedingt. Bei einem Preise des elektrischen Stromes von 12 Pfennig für die Kilowattstunde, wie er für gewerbliche Betriebe wohl in Betracht kommt, stellt sich die Schmelzung dieser Masse auf etwa 1,25 Mark. Der Ofen hat

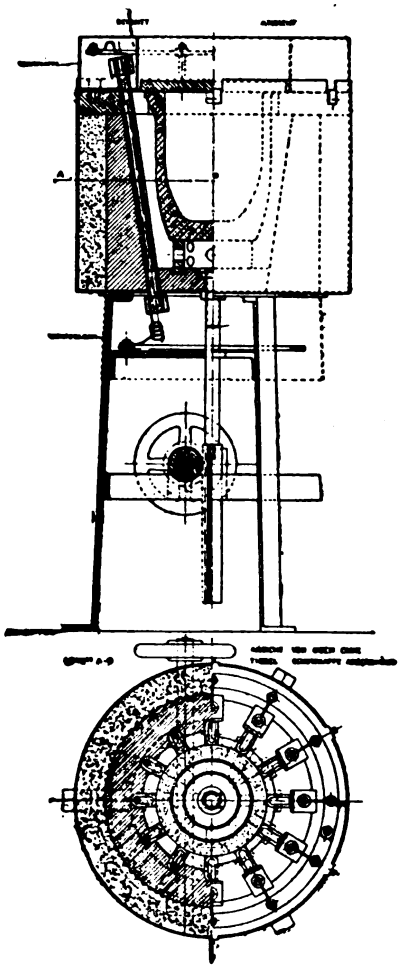


Abb. 5. Silitofen.

ein Gewicht von 150 Kilogramm, sein Preis stellt sich auf rund 500 Mark. Der Ofen ist speziell für Metallschmelzzwecke bestimmt und bereits in einer Reihe von Metallwerkstätten im Gebrauch. Da der Ofen noch neu und erst seit kurzem auf dem Markt ist, liegen genauere Betriebsergebnisse noch nicht vor.

Wird bei der bisher beschriebenen Art von Widerstandsöfen ein besonderer Widerstandskörper um den Tiegel herum angeordnet, der die in ihm erzeugte Wärme durch Strahlung auf den Tiegel überträgt, so ist bei einer anderen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:09 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Art von Widerstandsöfen von einem besonderen Widerstandskörper vollständig abgesehen und der Tiegel selbst als Widerstandskörper benutzt. Hierdurch werden Bauart und Betrieb des Ofens wesentlich vereinfacht. Abb. 6 zeigt einen solchen Ofen, der ebenfalls noch eine Neukonstruktion auf diesem Gebiete darstellt. Hier ist T der Tiegel, der auf einer Metallplatte steht und mit einem ringförmigen Metalldeckel bedeckt ist. An den Deckel wie an die Platte schließen sich die Enden der elektrischen Stromleitung an, so daß nach Einschaltung des Stromes dieser durch

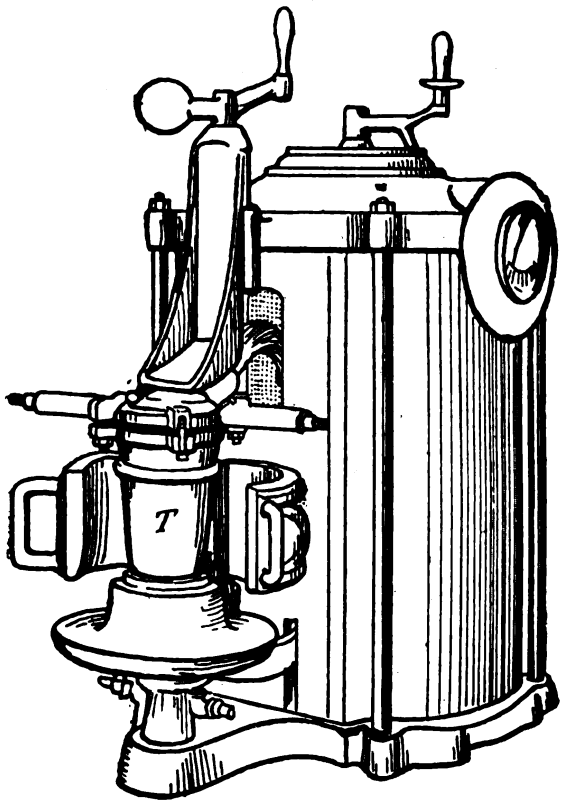


Abb. 6. Elektrischer Ofen mit Tiegel-Widerstand.

den Tiegel hindurchgehen muß. In dem Gehäuse hinter dem Tiegel befinden sich die Ein- und Ausschaltungs- sowie die Regulierungsvorrichtungen für den Strom. Durch einfaches Herumdrehen der Kurbel auf dem Gehäuse wird der Strom eingeschaltet, worauf der Tiegel fast sofort ins Glühen gerät und innerhalb weniger Stunden auf die für die Schmelzung des in ihm befindlichen Metalles benötigte Temperatur gebracht wird. Das Aufsetzen bzw. Abnehmen des Deckels geschieht, indem durch die Kurbel eine vertikale Schraube gedreht wird, mit welcher der Deckel verbunden ist; dieser wird auf dieselbe Weise herunter- bzw. heraufgedreht. Im Betrieb wird der Tiegel durch zwei halbrunde Türen aus Schamotte vollständig umschlossen und so eine stärkere Ausstrahlung der im Tiegel erzeugten Wärme verhindert. Als Tiegel können Graphit- wie auch Kohletiegel benutzt werden, bei Temperaturen über 1400 Grad sind nur Kohletiegel anwendbar. Mit diesem Ofen können an und für sich Temperaturen bis zu 4000 Grad erreicht werden, in der Praxis darf man jedoch über etwa 2000 Grad nicht herausgehen, da die Tiegel eine erhebliche Überschreitung dieser Grenze nicht auszuhalten vermögen. Für alle praktischen Zwecke, für welche der Ofen gedacht ist, ist aber diese Temperatur vollkommen ausreichend. Die Höhe der Temperatur ist abhängig von der Stärke des eingeschalteten Stromes, der wiederum durch den Regulierschalter auf dem Gehäuse geregelt werden kann, so daß man jede Erhöhung und Erniedrigung der Temperatur innerhalb der überhaupt in Betracht kommenden Grenzen in der Hand hat. Der Deckel auf dem Tiegel hat eine Öffnung, durch welche man den Schmelzprozeß bequem verfolgen kann.

Dieser Ofen ist bereits in zahlreichen Betrieben im Gebrauch, darunter besonders in vielen Edelmetallschmelzereien und -Werkstätten. Für diese besteht ein großer Vorteil des Ofens darin, daß beim Schmelzen von Gold, Silber oder Legierungen dieser Metalle in diesem Ofen so gut wie keine Schmelzverluste eintreten, welch letztere in den gewöhnlichen Ofen nicht unerheblich sind. Auch entstehen beim Schmelzen keinerlei Heizgase, die durch ihre Bewegung wie auch durch ihre chemische Einwirkung von schädlichem Einfluß auf die Schmelzmasse werden könnten, Oxydationen und Abbrand derselben werden vermieden. Der Ofen wird in sehr verschiedenen Größen gebaut. Ein Ofen für die Aufnahme von 150 Gramm Metall stellt sich auf etwa 350 Mark, während die großen Typen, die bis zu 50 Kilogramm Metall fassen können, mehrere Tausende Mark kosten. Der Verbrauch des Ofens an elektrischer Energie ist natürlich abhängig von der Menge und der Art bzw. der spezifischen Wärme und Schmelztemperatur des zum Schmelzen kommenden Metalles, ebenso wie ja auch bei Koks- oder Gasöfen für das Schmelzen eines Metalles mit hohem Schmelzpunkt mehr Wärme und damit mehr Brennstoff gebraucht wird als für ein schon bei niedrigerer Temperatur schmelzendes Material. Nach Versuchen, die mit dem Ofen angestellt worden sind, beträgt der Verbrauch an elektrischer Energie für das Schmelzen von

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

100	Kilogramm	Kupfer	60	Kilowattstunden
100	„	Messing	50	„
100	„	Schmiedeeisen	150	„
100	„	Nickel	160	„
100	„	Aluminium	80	„
1	„	Silber	0,4	„
1	„	Gold	0,5	„

Je nach den Stromkosten, die ja örtlich sehr verschieden sind und ungefähr zwischen 10 bis 15 Pfennig für die Kilowattstunde schwanken, lassen sich die Schmelzkosten, die der Ofen erfordert, leicht berechnen. Diese Kosten dürften sich allgemein höher stellen als die Brennstoffkosten bei den gewöhnlichen Schmelzöfen, und nach dieser Hinsicht ist der elektrische Ofen gegen jene im Nachteil. Dafür bietet der elektrische Ofen eine ganze Anzahl von hervorragenden Vorzügen betriebstechnischer Art, wie Schnelligkeit, Leichtigkeit und Bequemlichkeit des Schmelzprozesses, geringe Raumbeanspruchung, sofortige Betriebsbereitschaft, geringer Materialverlust, Sauberkeit und Einfachheit des Betriebes, Vorteile, durch welche der Nachteil der höheren Schmelzkosten in vielen Fällen reichlich wettgemacht werden dürfte.

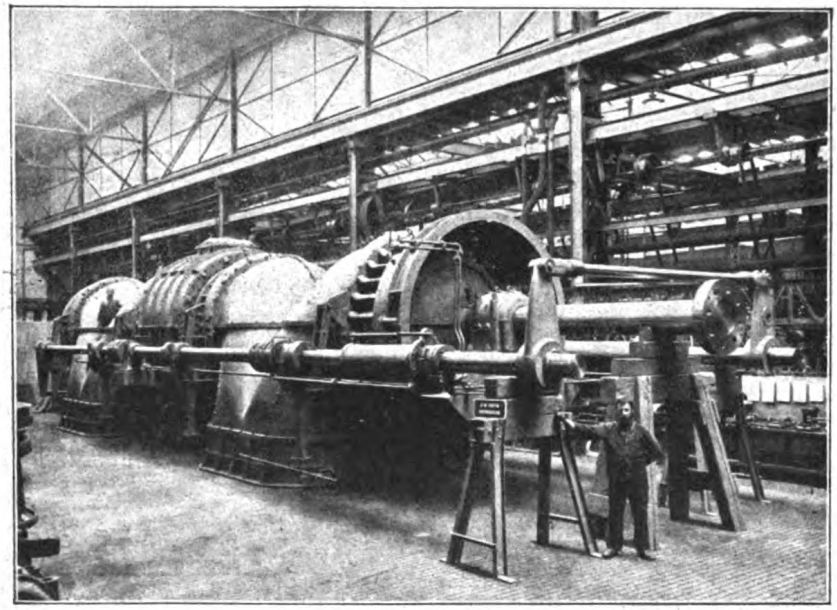
Bereits heute bilden die elektrischen Schmelzöfen eines der hervorragendsten und wertvollsten Hilfsmittel der gesamten Schmelztechnik, dessen allgemeinere Anwendung für die Zwecke der Technik und Industrie allerdings noch in der Zukunft liegt, aber wohl kaum noch lange auf sich warten lassen dürfte.

Eine große Wasserturbine für kleines Gefälle.

Mit 1 Abbildung.

Unsere Abbildung stellt eine Doppelzwillingsturbine dar, die für 11,6 Meter Gefälle gebaut ist und dabei 10 000 PS leistet. Der Leistung entsprechend ist auch die Wassermenge gewaltig, welche diese Turbine zu verarbeiten vermag, nämlich 80 cbm in der Sekunde; dazu sind auf der Turbinenwelle vier Laufräder von 2,4 Meter Durchmesser angeordnet, die paarweise in zwei Tförmige Saugkessel ausgießen. Die Turbinenwelle ist unmittelbar mit der Welle einer Dynamomaschine gekuppelt und der ganze Maschinensatz hat eine Länge von rund 27 Meter.

Zwei solche Turbinen wurden vor dem Kriege von der Maschinenfabrik J. M. Voith in Heidenheim an der Brenz für ein großes Elektrizitätswerk in Kanada geliefert. Da dort oft lang anhaltender scharfer Frost herrscht und der Stillstand einer so großen Maschine eine allzu empfindliche Einbuße an Arbeitsleistung zur Folge haben würde, wurde Dampfheizung für die Leiträder vorgesehen, so daß die Turbinen



10 000 pferdige Turbine nach einer Aufnahme in der Werkstätte der Firma J. M. Voith.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

auch dann in Betrieb bleiben können, wenn der Fluß das bei Wasserkraftanlagen so gefürchtete Sulzeis in erheblicher Menge führt. Auch sonst wurden alle möglichen Vorkehrungen getroffen, um die Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit dieser Maschinen aufs höchste zu steigern.

An unseren deutschen Strömen ist gleichfalls Gelegenheit geboten, Turbinen dieser Bauart und von ähnlicher Größe anzuwenden, und es ist zu hoffen, daß die dafür geeigneten Gefällstufen am Rhein und an der Donau alsbald nach Friedensschluß ausgebaut werden, damit die jetzt ungenützt vorüberrauschende Wasserkraft gewonnen und Kohle gespart wird.

Die Gewinnung von Branntwein und Essigsäure aus Kalziumkarbid.

Aus Kalkstein und Koks entsteht bei der hohen Glut des elektrischen Ofens (bei etwa 2800° C und darüber) eine chemische Verbindung von Kalk mit Kohle, das Kalziumkarbid. Dieses ist von den vielen wissenschaftlich bekannten Karbiden — den Verbindungen des Kohlenstoffs mit Metallen — das technisch bei weitem wichtigste; man spricht daher von ihm als von Karbid schlechthin. Das Karbid wird vom Wasser so zerlegt, daß sich neben Ätzkalk Azetylen bildet. Wird Azetylen bei Gegenwart von Quecksilberverbindungen in verdünnte warme Säure eingeleitet, so entsteht Aldehyd (Azetaldehyd), indem sich die Bestandteile des Wassers an den Kohlenwasserstoff anlagern. Aldehyd ist eine sehr flüchtige, brennbare, stechend riechende Flüssigkeit, die mit Wasserstoffgas bei Gegenwart bestimmter metallischer Überträger — Katalysatoren, z. B. Nickel — erhitzt, sich mit diesem Wasserstoff zu Weingeist verbindet.

Da die im Gange dieser Verfahren gebrauchte Säure, die Quecksilberverbindungen und die sonstigen metallischen Überträger nicht verändert werden oder mit geringen Verlusten wieder in ihren ursprünglichen Zustand versetzt werden können, da ferner Wasserstoff aus Koks und Wasser erzeugt werden kann, so bedarf man zur Herstellung von Weingeist der Kohle des Kalksteins und — allerdings beträchtlicher — Mengen von Wärme.

Bei Herstellung von Alkohol aus Karbid kommen nach der amtlichen Denkschrift über das Branntweinmonopol etwa folgende Aufwendungen in Frage:

1. Die Herstellung von Karbid. Für 1000 kg Alkohol = 1262 l rechnet man nach dem heutigen Stande der Technik etwa 2000 kg Karbid, zu deren Erzeugung 8000 Kilowattstunden elektrischer Arbeit, $2^1/_2$ t Kohle und 4 t Kalkstein erforderlich sind. Rechnet man für besonders günstige Lagen in der Nähe billig ausgebauter Wasserkräfte oder billiger Brennstofflager (Braunkohlen, Torf) die Kosten für eine Kilowattstunde zu 2 Pf., so lassen sich die Kraftkosten von 2000 kg Karbid zu rund 160 Mk. annehmen, die Rohstoffkosten für Kohle und Kalk weiterhin auf etwa 40 Mk. Damit würde die Erfahrung übereinstimmen, daß für die Gewinnung von Karbid vor dem Kriege ein Preis von 112 bis 115 Mk. für eine Tonne in Deutschland etwa die untere Grenze darzustellen scheint, zu dem bisher noch ohne Verlust gearbeitet werden konnte. Soweit sich übersehen läßt, scheinen kleinere oder weniger günstig gelegene Werke hierbei ihre Rechnung nicht mehr gefunden zu haben. Wie hoch sich nach dem Kriege die Herstellungskosten von Karbid stellen werden, entzieht sich zurzeit einer Schätzung. Es darf jedoch bemerkt werden, daß die für den Handelsverkehr nicht ganz unerheblichen Verpackungskosten für den gegen Feuchtigkeit völlig gesicherten Versand hier nicht in Rechnung zu stellen sind, ebenso, daß die Kosten für die Löhne bei der Karbidgewinnung im großen keine sehr wesentliche Rolle spielen dürften. Auch ist der angenommene Wert für die Kilowattstunde von 2 Pf. anscheinend noch nicht die unterste, in Deutschland erreichbare Grenze.

2. Die Herstellung von Azetylen aus Karbid bedarf kaum besonderer laufender Aufwendungen für Hilfsstoffe. Die Zersetzung des Karbids geschieht durch Wasser, die Reinigung des Gases durch verschiedene, teils an sich billige, teils wieder aufzufrischende Reinigungsmassen, unter denen Kupfer, Chrom- und Bleiverbindungen sowie Chlor und Kalk mit mehr oder weniger gutem Erfolge erprobt

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

sind. Die Ausbeute aus 1 kg gutem Karbid ist zu 300 l = rund 350 g Azetylen anzunehmen.

3. Auch der nächste Schritt, die Überführung von Azetylen in Aldehyd, bedingt keinen wesentlichen laufenden Verbrauch von Rohstoffen, wohl aber einen — allerdings nicht erheblichen — Aufwand von Arbeit und ist außerdem bisher mit einigen Verlusten verknüpft. Die Ausbeute bleibt nach den vorliegenden Nachrichten der noch nirgends lange betriebenen Anlagen um mindestens 10 vH hinter der theoretisch errechneten zurück.

4. Wesentlich ist dagegen bei der letzten Stufe — der Herstellung von Weingeist — der Verbrauch von Wasserstoff. Zur Gewinnung von 1000 kg Alkohol werden bisher mindestens 500 cbm Wasserstoff gebraucht, der sich trotz der nicht unerheblichen Anlagen zur Herstellung und Reinigung infolge der billigen Rohstoffe — minderwertige Kohle und Wasser — für etwa 8 Pf. für 1 cbm erhalten läßt.

Bei günstiger Gestaltung aller Umstände, namentlich also bei richtiger Wahl der Örtlichkeit für die Anlagen und bei hinreichend großem Betriebsumfange, wird man mit Rohstoff- und Kraftkosten von etwa 300 Mk. für etwa 1000 kg Alkohol, also rund 24 Pf. für das Liter Alkohol rechnen können. Dazu kämen dann noch die vorher schwer übersehbaren Kosten für Verzinsung und Abschreibung, Löhne usw. Die Reinigung des erzielten Branntweins dürfte nicht wesentlich größere Schwierigkeiten bieten als die des Gärungsalkohols. Nach der Geschichte seiner Entstehung werden die als Fuselöle bekannten Nebenerzeugnisse der Gärung nicht darin anzutreffen sein, dagegen wird vielleicht mit der Gegenwart schwefel-, phosphor- oder arsenhaltiger Verbindungen, sicher mit der von Aldehyden und ihren Abkömmlingen zu rechnen sein. Die den Reichsbehörden bisher vorliegenden besten Proben stellen einen für die meisten Zwecke verwendbaren Industrie-Feinsprit dar.

Die obige Berechnung der Herstellungskosten findet eine gewisse Bestätigung in den neuerdings bekannt gewordenen Bedingungen, zu denen die in der Schweiz arbeitenden Lonza-Werke in Visp verpflichtet worden sind, der Alkoholverwaltung des Bundes ihren aus Karbid herzustellenden Sprit zu liefern. Der Preis für Feinsprit ist durch Vertrag auf 351.70 Mk. für 1000 l Alkohol festgesetzt worden, wobei die Alkoholverwaltung die Ware im eigenen Kesselwagen vom Werke abholt. Die Arbeitsbedingungen der Lonza-Werke dürften in einer Richtung günstiger liegen, als sie in Deutschland im allgemeinen zu finden sind; man wird annehmen können, daß die Kilowattstunde elektrischer Kraft für sie weniger als 2 Pf. kostet. An norwegischen Wasserfällen gibt es große Anlagen, deren Kraftkosten zu nur etwa $^1/_2$ Pf. für die Kilowattstunde bewertet werden. Andererseits ist in dem Vertrage mit dem sehr hohen Preise von 36 Mk. für die Tonne Kohle gerechnet. Auf höher als etwa 30 Mk. für 100 l Alkohol wird man die Selbstkosten der privatwirtschaftlich geleiteten Lonza-Werke kaum veranschlagen dürfen. Immerhin ist nicht zu verkennen, daß derartige Berechnungen viele und schwer abzuschätzende Fehlerquellen in sich schließen. Stellt sich beispielsweise der Preis der Kilowattstunde höher, als vorher eingesetzt, wie dies für viele Arbeitsplätze in Deutschland zutreffen dürfte, ist die Ausbeute von Aldehyd oder Weingeist um einige Hundertteile schlechter, als angenommen, machen die Erneuerungen der Karbidöfen größere Kosten, als vorauszusehen war, kommen endlich Patentabgaben hinzu, so kann der Selbstkostenpreis des aus Karbid erzielten Branntweins für Deutschland wohl auch erheblich höher ausfallen, als oben angenommen. Eine mehr kritisch gerichtete Aufstellung einer an Versuchen im kleineren Maßstabe beteiligten Firma kommt zu dem Ergebnis, daß für den Karbidsprit schon bei gleicher steuerlicher Behandlung der Wettbewerb mit Gärungsbranntwein nicht leicht werden dürfte. Der im vorstehenden umrissene Gang der Darstellung ist bisher der einzige, der in großem Maßstab praktisch durchgeführt worden ist. Er ist aber nicht der einzige theoretisch mögliche. Es kann z. B. auch ein Verfahren in Betracht kommen, bei dem nicht Aldehyd erzeugt wird, sondern durch Anlagern von Wasserstoff an das Azetylen das sogenannte ölbildende Gas, das Äthylen. Von diesem würde man nach lange bekanntem Verfahren leicht zu Weingeist gelangen können. Soweit bekannt, ist man mit der näheren Prüfung dieses Verfahrens beschäftigt; über den Erfolg lassen sich noch keine Angaben machen.

Die in Deutschland vorhandenen oder im Ausbau begriffenen Anlagen zur Herstellung von Karbid würden bei voller Ausnutzung annähernd 400 000 bis 450 000 t Karbid liefern können. Nach Abzug der für Beleuchtung, Metallbearbeitung usw. beanspruchten Karbidmengen würden für die Gewinnung von Düngemitteln oder Branntwein voraussichtlich fast 400 000 t verfügbar bleiben, deren Branntwein-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ertrag sich auf $2^1/_2$ Millionen Hektoliter Alkohol stellen würde.

* *
*

Die Darstellung von Essigsäure ist in den ersten Stufen der von Branntwein völlig gleich. Wie dort, wird Azetylen gewonnen und gereinigt, dann in Aldehyd übergeführt. Statt der bei der Branntweinbereitung einsetzenden Anlagerung von Wasserstoff wird hier aber eine Anlagerung von Sauerstoff nötig. Das gelingt mit guter Ausbeute unter der Einwirkung des elektrischen Stromes auf wässerige Lösungen. Auch ist für diese Umsetzung die Anlagerung fertig zugeführten Sauerstoffs mit Hilfe metallischer Überträger (Katalysatoren) bereits mit Erfolg versucht worden. Die Essigsäure wird mit nur geringem Wassergehalt gewonnen, ihre Reinigung bietet keine besonderen Schwierigkeiten, die Ausbeuten sollen sich den theoretisch erwarteten nähern.

Die aus essigsaurem Kalk und Holzessig in Deutschland hergestellte Menge wasserfreier Essigsäure wird nach den über Einfuhr und Holzverarbeitung zugänglichen Unterlagen 1913 etwa 23 000 t jährlich betragen haben, die aus Branntwein erzeugte Menge etwa 12000 t. Um diese Menge aus Karbid herzustellen, wären rund 30 000 t erforderlich. Schon jetzt sind mehrere große Anlagen für die Essigsäuregewinnung aus Karbid teils fertiggestellt, teils im Ausbau, die bei voller Ausnutzung auf die Herstellung von etwa 25 000 t Essigsäure eingerichtet sind.

Unter entsprechenden Preisverhältnissen würde technisch der Ersatz der bisher aus essigsaurem Kalke erzeugten Essigsäure durch solche aus Karbid möglich sein. Über den Gestehungspreis der Essigsäure aus Karbid liegen indessen hinreichend eingehende Nachrichten noch nicht vor.

Die Herstellung und die Verwendung von hölzernen und holzgefütterten Rohren.

Von Ing. G. Hartmann. Mit 13 Abbildungen.

In unserer Zeit ist wohl das Eisen der in der Technik am meisten angewendete Baustoff. Das Holz ist von diesem vielfach verdrängt worden, oft sehr zu Unrecht, da es gegenüber dem Eisen gewisse beachtenswerte Vorzüge besitzt. Für viele Verwendungszwecke ist das Holz infolge seiner besonderen Eigenschaften und seiner Wohlfeilheit sogar unersetzlich oder doch dem Eisen überlegen. Über einen in unserer Zeit und speziell bei uns in Deutschland ganz vernachlässigten Verwendungszweck, nämlich über die Verarbeitung des Holzes zu Rohrleitungen soll nachstehend einiges gesagt werden, da gewiß vielen unserer Leser diese Technik unbekannt sein wird und da gerade jetzt dieses Thema von besonderer Bedeutung ist.

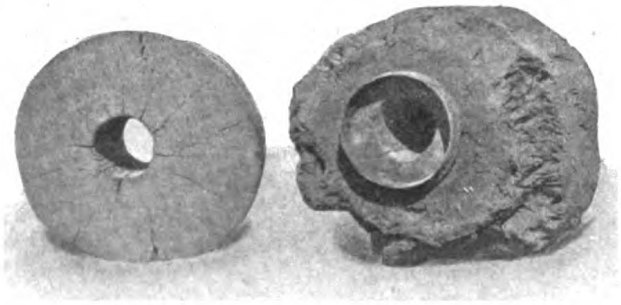


Abb. 1

Nicht nur gegenwärtig, sondern vornehmlich im Mittelalter und nachweislich sogar im grauen Altertum fanden Holzrohre ausgebreitete Verwendung. Im Altertum, als man die Verarbeitung des Eisens zu Röhren noch nicht kannte, verwendete man zur Fortleitung des Wassers außer den gemauerten Kanälen fast ausschließlich hölzerne Rinnen (Gefluten) oder auch hölzerne Rohre. Letztere wurden gewöhnlich aus durchbohrten Baumstämmen hergestellt, etwa in der Weise, wie man heute noch auf dem Lande vielfach hölzerne Brunnenrohre findet. Solche Röhren wurden bis vor einigen Jahrhunderten auch in den deutschen Städten zu Wasserleitungen benutzt. Z. B. bestand das im 16. Jahrhundert angelegte, weitverzweigte Wasserleitungsnetz der Stadt Breslau ausschließlich aus Holzröhren, welche erst einige

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Jahrhunderte später nach und nach durch eiserne Röhren ersetzt wurden. Bei Ausschachtungsarbeiten stößt man heute öfters noch auf Überreste solcher hölzerner Rohrleitungen, wobei es sich zeigt, daß das Holz im allgemeinen noch gut erhalten, mitunter teilweise verstimmt ist. Die Verbindung dieser Rohre ist meistens durch kurze Blechhülsen (Nippel) vorgenommen worden, die einen etwas größeren Durchmesser als die lichte Weite des Rohres besitzen und in die beiden Enden des Stammes eingeschlagen wurden. Abb. 1 zeigt ein Stück eines solchen hölzernen Rohres mit Verbindung. Dasselbe wurde vor einigen Jahren in dem Städtchen Jauer in Schlesien ausgegraben und dürfte vermutlich aus dem 15. Jahrhundert stammen. Der Kern des Rohres ist noch vorzüglich erhalten, nur die äußeren Holzschichten sind etwas verwittert und durch die Erdfeuchtigkeit morsch geworden.

Die eben beschriebenen Rohre finden heute keine Verwendung mehr, da sie den Anforderungen der modernen Hygiene und Technik nicht entsprechen. Dagegen hat die Technik andere Herstellungsarten von hölzernen Rohren hervorgebracht, auf die im folgenden etwas ausführlicher eingegangen werden soll.

Amerika besitzt bekanntlich einen ungeheuren Reichtum an Wäldern. Hier gedeihen Holzarten, die sich ganz besonders für technische Zwecke eignen, wie z. B. die Pechkiefer (Pitschpine), der Mahagonibaum und andere. Infolge der niedrigen Holzpreise ist deshalb auch in Amerika die Verwendung des Holzes eine ausgedehntere als in jedem anderen Lande. Wir finden deshalb auch hier eine große Verbreitung der hölzernen Rohre.

Einer großen Beliebtheit erfreuen sich insbesondere die Holzstabrohre, die man hauptsächlich für Fernwasserleitungen und zur Versorgung von Wasserkraftwerken benutzt. Es kommen deshalb meistens recht große Durchmesser, etwa 1 bis $2^1/_2$ Meter, in Frage. Wie schon die Bezeichnung Holzstabrohre sagt, werden diese Rohre aus einzelnen Stäben zusammengesetzt (Abb. 2). Harzreiche Hölzer werden in rechteckige Stäbe von 40 bis 100 mm Stärke, 130 bis 150 mm Breite und 4 bis 10 mm Länge geschnitten. Alsdann werden diese Stäbe durch Holzbearbeitungsmaschinen geschickt, auf denen die Seiten entsprechend dem Rohrdurchmesser gehobelt werden, so daß genau radial gerichtete Fugen entstehen. Die einzelnen Stäbe werden dann zu einem Rohr zusammengefügt. Meistens geschieht dies erst auf der Baustelle, weil der Transport solcher Rohre zu umständlich wäre. Die Enden der Stäbe werden gewöhnlich gegeneinander versetzt (Abb. 3). Die Stirnenden werden mit der Säge etwas eingeschnitten, und in den Einschnitt zweier zusammenstoßender

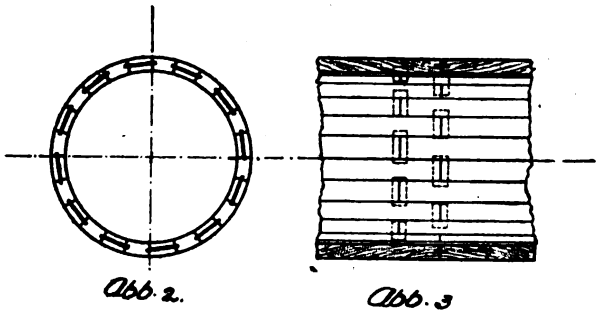


Abb. 2. Abb. 3

Stäbe wird ein Stück Bandstahl eingeschlagen (Abb. 4). Dadurch, daß diese Stahlplatten etwas breiter sind, als die einzelnen Stäbe, drücken sich dieselben auch in die Längsfasern der Nachbarstäbe ein, so daß eine sichere Abdichtung erzielt wird.

Zum Zusammenpressen der Rohrstäbe und zur Erzielung eines dichten und druckfesten Rohres werden schmiedeeiserne Bügel aus Bandeisen oder Rundeisen von 16 bis 25 mm Durchmesser verwendet, die in Abständen von 50 bis 100 mm, je nach dem inneren Druck, um das Rohr gelegt werden (s. Abb. 5). Diese Bügel sind geteilt. Die Enden sind mit Gewinden versehen und in einer Klampe aus schmiedbarem

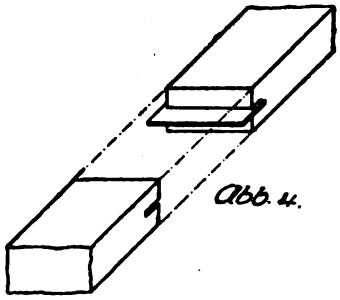


Abb. 4.

Guß zusammengeführt. Durch Anziehen einer Mutter wird die erforderliche Spannung erzielt.

Zu Krümmungen, S- und T-Stücken, verwendet man gewöhnlich Eisen oder Eisenbeton. Zwar lassen sich derartige Formstücke auch aus Holz anfertigen, aber man müßte dann die Hölzer dämpfen und biegen, was naturgemäß eine erhebliche Verteuerung mit sich bringt. Zur Dichtung der Verbindungsstellen zwischen Eisenrohr und Holzrohr bzw. Eisenbetonrohr und Holzrohr nimmt man in der Regel Bleiwolle, Teerstrick und Eisenmennige. Rohre mit kleinerem Durchmesser legt man unmittelbar ins Erd-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

reich und unterstampft sie gut, dagegen finden solche mit größerem (1,00 bis 2½ m) Durchmesser auf einem Eisenbetonbett oder auf Holz-

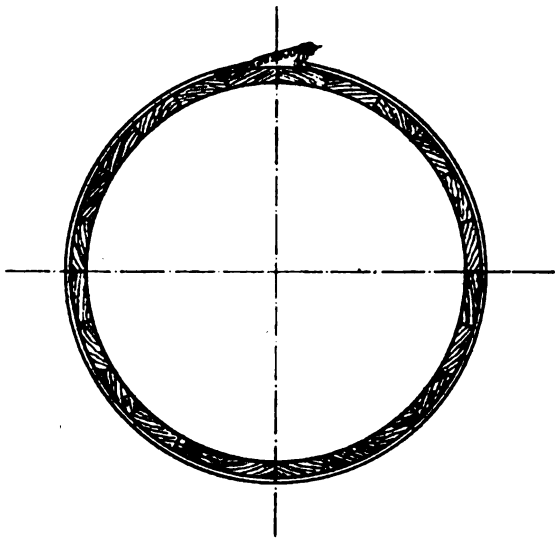


Abb. 5.

böcken ihr Auflager. Diese Lagerböcke ordnet man (je nach dem Durchmesser des Rohres und der Beschaffenheit des Erdreichs) in Abständen von 1,25 bis 4,00 m voneinander an. In Abb. 6 ist ein Bock aus Holz und in Abb. 7 ein solcher aus Eisenbeton dargestellt. Ist der Verlegungsort zeitweise feucht und trocken, so wird die Rohraußenfläche mit Teer oder mit einem anderen Schutzmittel überzogen. Bei normalen Verhältnissen wird indessen von einem Anstrich meistens abgesehen, da man von dem Grundsatz

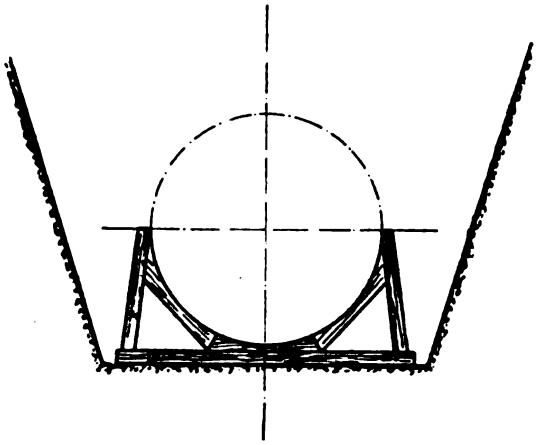


Abb. 6.

ausgeht, daß sich die Holzporen sofort nach Inbetriebsetzung vollsaugen, so daß ein Anquellen des Holzes erfolgt und somit eine selbsttätige und gute Fugendichtung eintritt. Im Betriebe ist nur darauf zu achten, daß das Rohr stets mit Wasser gefüllt ist.

Die eben beschriebenen Rohre haben meines Wissens in Deutschland noch keine Anwendung gefunden. Dies mag wohl seinen Grund darin haben, daß nach der ganzen Anlage unserer industriellen Werke Rohrleitungen in ähnlichen Abmessungen verhältnismäßig selten vorkommen. Ein weiterer und wohl der hauptsächlichste Grund ist darin zu sehen, daß geeignete Hölzer aus dem Auslande bezogen werden müssen und demzufolge sehr teuer zu stehen kommen. Auch die Herstellung der Holzstabrohre dürfte bei unsern hohen Löhnen wesentlich teurer sein, als die Fabrikation von entsprechenden eisernen Röhren im Gieß- oder Walzverfahren.

Eine weitere Konstruktion von Holzstabrohren, die ebenfalls aus Amerika stammt und für deren Einführung in Deutschland vor etwa 15 Jahren viel Propaganda gemacht worden ist, soll hier noch erwähnt werden. Es handelt

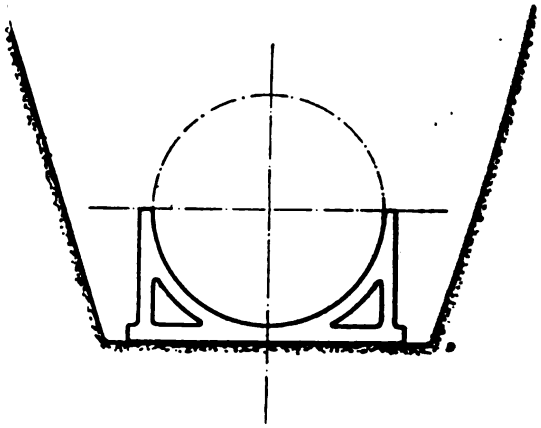


Abb. 7.

sich hierbei um Rohre kleinerer Durchmesser, wie solche in Fabrikanlagen aller Art gebraucht werden. Die Rohre werden ebenfalls aus einzelnen gehobelten Stäben, meist aus Fichtenholz zusammengesetzt, die zwecks vollkommener Fugendichtung mit Nut und Feder versehen sind (Abb. 8). Das Stabbündel wird dann auf eine Maschine aufgespannt, in langsame Drehung versetzt und mit einem dünnen Stahlband in engen Windungen umwickelt. Um die Stahlbänder gegen Feuchtigkeit und Anfressungen widerstandsfähig zu machen, werden sie auf beiden Seiten mit einer Asphaltschicht überzogen. Das ganze Rohr wird dann außerdem selbst mit einer dicken Asphaltschicht umgeben. Die Rohrverbindungen werden durch Abdrehen bzw. Erweitern der Rohrenden und Ineinandertreiben derselben hergestellt. Krümmer und Abzweigstücke können natürlich nicht in derselben Weise wie gerade Rohre hergestellt werden.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Man verwendet dazu Holzblöcke, die in verschiedenen Richtungen durchbohrt, und in deren Öffnungen dann die Enden der Holzstabrohre eingetrieben werden (Abb. 9).

Es ist einleuchtend, daß sich der Verlegung solcher stahlbandarmierter Holzrohre in unseren Fabriken, in denen sie der Örtlichkeit angepaßt werden müssen, viel Schwierigkeiten in den Weg stellen. Vor allem sind es die vielen erforderlichen Biegungen, die sich mit geraden Rohren nicht ausführen lassen und für die stets die Holzblöcke verwendet werden müssen. Vor allem aber sind diese Rohre bei dem heute angewendeten hohen Leitungsdrücken nicht betriebssicher genug, und auf die Dauer auch gar nicht dicht zu halten. Sie haben sich deshalb auch nicht einzuführen vermocht und sind heute gar nicht mehr zu finden.

In den letzten Jahren haben Holzröhren auch im Luftschiff- und Flugzeugbau (vornehmlich zur Unterstützung, Verstrebung und Versteifung der Gerippe), woselbst sie großen

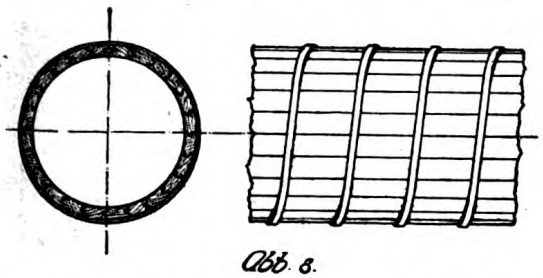


Abb. 8.

Festigkeitsbeanspruchungen ausgesetzt sind, Verwendung gefunden. Im Hinblick darauf, daß diese Röhren den Unbilden der Witterung ausgesetzt sind, fertigt man sie aus Furnieren, wobei in erster Linie der Verleimung besondere Aufmerksamkeit zu widmen ist. Die Herstellung erfolgt auf Spezialmaschinen neuester Konstruktion, wie Leimauftragmaschinen, Wickelpresse usw. Zur Verleimung der einzelnen Furniere kommen nur wetterfeste Klebemittel aus Kalklösungen, Kasein und Blutalbumin in Betracht. In erster Linie eignet sich hierzu der wegen seiner Wetterbeständigkeit bekannte Kaseinkitt. Derselbe ist sehr dünnflüssig, läßt sich gleichmäßig auftragen, durchdringt die Furniere und führt eine innige Verbindung der einzelnen Platten herbei. Diese Rohre seien nur der Vollständigkeit halber mit erwähnt, für Flüssigkeiten kommen sie aber nicht in Frage.

Wir kommen nun zum Schluß zu den holzgefütterten Rohren, die das größte Interesse für sich in Anspruch nehmen dürfen. Diese Rohre, die nach dem vor einigen Jahren verstorbenen Erfinder, dem Fabrikanten Rudolph Crotogino in Schweidnitz i. Schles. „Crotoginorohre" genannt werden, sind patentiert und werden von der Firma Stephan, Frölich und

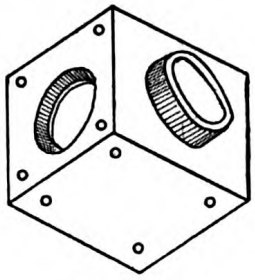


Abb. 9.

Abb. 10.

Klüpfel in Scharley O.-S. hergestellt. Das Holzfutter wird aus einzelnen, mit Nut und Feder versehenen Stäben genau wie bei den eingangs beschriebenen Holzstabrohren zusammengesetzt und auf hierzu besonders konstruierten Fütterungspressen nach einem patentierten Verfahren in das fertige schmiedeeiserne Mantelrohr eingepreßt. Abb. 10 zeigt den Querschnitt, Abb. 11 den Längsschnitt eines Crotoginorohres. Da der Durchmesser des Holzstabbündels vor dem Einpressen etwas größer ist als der lichte Durchmesser des Mantelrohres, so leuchtet ein, daß das Holzfutter unter einer inneren Spannung steht, die noch vermehrt wird, wenn die Oberfläche des Holzfutters von der durchgeleiteten Flüssigkeit benetzt wird. Infolgedessen ist es ausgeschlossen, daß die Flüssigkeit das Holzfutter durchdringen und an das Mantel-

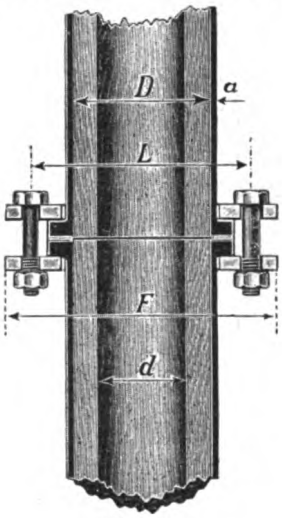


Abb. 11.

rohr gelangen kann. Für das Holzfutter wird nur vollständig trockenes, ast- und rißfreies Holz verwendet, da dies Grundbedingung für eine

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

dichte Fütterung ist. Es werden sowohl inländische sowie ausländische Hölzer verarbeitet. Die Stäbe werden nur in Rohrlängen verwendet, weil die Stoßfugen zur Faserrichtung infolge der durch das Aufquellen des Holzes eintretenden Faserverkürzungen nicht dicht bleiben würden.

Die Herstellung der Crotoginorohre ist, wie die Abb. 12 und 13 zeigen, nicht auf gerade Rohre beschränkt. Es können vielmehr schmiedeeiserne Krümmer und Abzweigstücke jeder Form ausgefüttert werden. Die Fütterung von Krümmern geschieht nach einem besonderen patentierten Verfahren und unter Anwendung verschiedener Maßnahmen, die das Formveränderungsvermögen des Holzes berücksichtigen. Als Rohrverbindungen kommen die für ausgefütterte

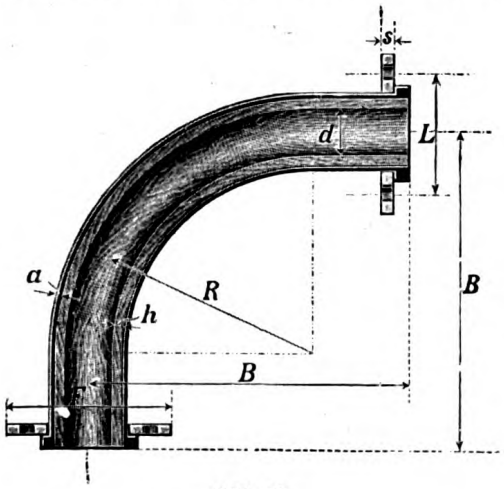


Abb. 12.

eiserne Rohre gebräuchlichen in Frage. Die zweckmäßigste Verbindung ist die mittelst Flanschen (Abb. 11). Zwischen die Dichtflächen des Holzes und des Eisens wird ein Dichtungsring eingelegt. Für Erdleitungen ist die Wasserverbindung vorzuziehen, weil die Schrauben durch Erdfeuchtigkeit sehr bald zerstört werden.

Die Crotoginorohre vereinigen in sich die Vorzüge der eisernen und der hölzernen Rohre, ohne deren einzelne Nachteile zu besitzen. Sie lassen sich wie jede gewöhnliche eiserne Rohrleitung leicht verlegen und den örtlichen Verhältnissen anpassen. Auch können sie für jeden vorkommenden Betriebsdruck hergestellt werden.

Das Verwendungsgebiet der Crotoginorohre ist außerordentlich groß. Fast in jedem Betriebe wird mit Flüssigkeit gearbeitet, die gegen Verunreinigungen durch Rost geschützt werden müssen, oder die infolge ihrer chemischen Eigenschaften gewöhnliche eiserne Rohre angreifen und sehr bald zerstören. Zu den ersteren gehören beispielsweise sämtliche Erzeugnisse der Nahrungsmittelindustrie, insbesondere des Gärungsgewerbes, ferner Farbstoffe, Trinkwasser, zu letzteren Säuren, Laugen, Seewasser u. dgl. Der Betriebsleiter, der sich vor die Frage der Rohrbeschaffung gestellt sieht, wird in den meisten Fällen wissen oder ermessen können, ob Holz in der fortzuleitenden Flüssigkeit beständig ist. Ist dies der Fall, dann ist auch die Verwendung von Crotoginorohren am Platze. Noch ein Vorteil der Crotoginorohre sei erwähnt, das ist die Isolierfähigkeit des Holzes. In

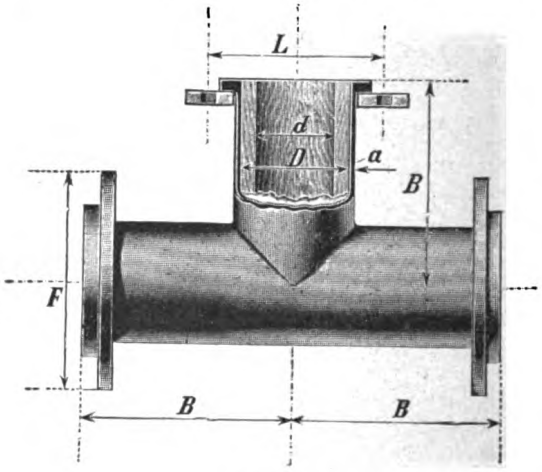


Abb. 13.

vielen Fällen wird man daher eine besondere äußere, teuere und leicht zu beschädigende Isolierung ersparen können.

Die Verwendung der Crotoginorohre hat gerade jetzt eine besondere Bedeutung erlangt. Bekanntlich zählen Kupfer und Zinn zu den sogen. Spar-Metallen und werden für die Anfertigung von Rohrleitungen nicht mehr freigegeben. Betriebe, die viel Kupfer- und Zinnleitungen besitzen, wie beispielsweise Brauereien, müssen sogar Kupferrohre ausbauen und abliefern. Da bietet sich nun in den Crotoginorohren ein brauchbarer Ersatz. Wenn diese auch nicht den Altmaterialwert repräsentieren wie die Kupferrohre, so ist doch in erster Linie der wirtschaftliche Nutzen während des Betriebes und das vaterländische Interesse zu berücksichtigen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Das Murgwerk.

Nach einem von Baurat Landwehr im Oberrheinischen Elektrotechnischen Verein in Karlsruhe gehaltenen Vortrage.

Es sind etwa zehn Jahre her, als in Baden der Finanzminister vom Landtage 50 000 Mark zur Aufstellung eines Projektes über die Ausnutzung der Murgwasserkräfte anforderte. Damals dachte man, daß die Eisenbahnverwaltung das Werk bauen, die Kraft für ihre Zwecke verwerten und den Überschuß an Strom der Allgemeinheit überlassen sollte. Ein in diesem Sinne von der Generaldirektion aufgestelltes erstes Projekt wurde dem nächsten Landtag vorgelegt. Die Budgetkommission der Zweiten Kammer glaubte jedoch bei der großen Bedeutung der Angelegenheit, die Vorlage bis zum Landtagsschluß nicht mehr gründlich genug beraten zu können, weshalb der Finanzminister die Vorlage zurückzog.

Der Entwurf wurde nun bis zur nächsten Landtagstagung weiter verfolgt und ergänzt, wobei sich zeigte, daß die Kraft doch nur zum kleinen Teil von der Eisenbahnverwaltung gebraucht wird. Dieser Umstand und die gerade in jene Zeit fallende Errichtung einer Wasserkraft und Elektrizität bei der Oberdirektion des Wasser- und Straßenbaues führten dazu, die Behandlung der Murgwerkangelegenheit vom Ministerium der Finanzen (Generaldirektion) auf das Ministerium des Innern (Oberdirektion) zu übertragen. Auf Antrag des Ministers des Innern wurden im Jahre 1912 die zum Bau des Murgwerkes erforderlichen Mittel von beiden Kammern bewilligt. Das wasserpolizeiliche Verfahren wurde dann sofort eingeleitet, die Bauarbeiten ausgeschrieben, und Ende 1913 konnte mit dem Bau begonnen werden. Bei Beginn des Krieges trat eine kurze Stockung ein, doch setzte man wegen der großen kriegs- und volkswirtschaftlichen Bedeutung des Unternehmens nach eingehenden Verhandlungen mit der Militärverwaltung den Bau bald wieder fort. So wuchs das Murgwerk als ein reiner Kriegsbau heran. Unendliche Schwierigkeiten bei Beschaffung der Rohstoffe und bei Stellung der Arbeiter waren zu überwinden und die Baukosten wurden nachteilig durch den Krieg beeinflußt. Allein die Schwierigkeiten wurden überwunden und jetzt ist der Bau so weit vorgeschritten, daß in der nächsten Zeit der Betrieb wird aufgenommen werden können.

Was den ersten Ausbau betrifft, so wird die Murg in der Nähe der Landesgrenze durch eine Wehranlage gestaut, wodurch ein kleiner See mit rund 320 000 cbm Inhalt entsteht. Von diesem Stausee abwärts führt ein Stollen durchs Gebirge zu einem Wasserschloß oberhalb Forbach, von wo das Wasser durch zwei nebeneinander liegende Druckrohrleitungen in das etwa 150 Meter tiefer liegende Turbinenhaus geleitet wird. Der Stollen kreuzt unterwegs die Raumünzach, die in den Stollen eingeleitet ist. Die nahtlos verschweißten Rohre sind aus Siemens-Martin-Flußeisen hergestellt und an fünf Stellen durch Betonklötze verankert. Oben sind die Rohrleitungen abschließbar durch zwei Schieber, von denen einer selbsttätig wirkt. Das Krafthaus liegt dicht an der Murg und seitlich dem Zuge der Rohrleitungen, damit es bei etwaigem Rohrbruch nicht gefährdet ist. Im Krafthaus sind auf der Wasserseite fünf Francis-Turbinen mit einer Leistung von je 5000 kVA nebeneinander aufgestellt und so angeschlossen, daß die beiden ersten Turbinen mit der einen Druckrohrleitung, die beiden letzten Turbinen mit der zweiten Druckrohrleitung dauernd verbunden sind, während die mittlere der fünf Turbinen wahlweise an die eine oder die andere Druckrohrleitung angeschlossen werden kann. Jede Turbine ist wieder durch Schieber für sich abschließbar. Mit den Francis-Turbinen sind die elektrischen Generatoren horizontal gekuppelt, die 10 000 Volt dreiphasigen Drehstrom erzeugen. Der erzeugte Strom wird durch Kabel, die in einem unterirdischen Kanal liegen, dem Schalthaus zugeführt, das alle Apparate zur Sammlung, Verteilung, Umformung und Messung des Stromes enthält. Es ist in zwei Flügeln aufgeführt. Die Bergseite enthält die Apparate, die den 10 000-Volt-Maschinenstrom in einen 20 000-Volt-Verbrauchsstrom umformen. Die Wasserseite enthält die 100 000-Volt-Anlage. Beide Flügel des Schalthauses sind durch einen Querbau miteinander verbunden, der im zweiten Stock den Schalt- oder Kommandoraum birgt. Hier laufen alle Leitungen der Schalt-, Sicherungs- und Meßeinrichtungen, Anzeiger, Kommandoapparate usw. zusammen. Hier werden die Maschinen eingeschaltet, parallelgeschaltet und im Betriebe beobachtet. Dieser Raum stellt das Gehirn der

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ganzen Anlage dar. Vom Schalthaus gehen auch die elektrischen Leitungen für 20 000 Volt und für 100 000 Volt aus.

Zur Wahrung der Wasserrechte der Unterlieger an der Murg mußte unterhalb des Turbinenhauses bei Forbach ein Ausgleichbecken von rund 225 000 cbm Fassungsraum geschaffen werden, damit das Wasser in derselben Menge an die Unterlieger abgegeben werden kann, wie es dem oberen Staubecken zufließt. Das Wasser dieses Ausgleichbeckens wird durch eine besondere Turbinenanlage ausgenutzt.

Die Leitungsanlage ließ sich nicht auf die ausschließlichen Bedürfnisse des Murgwerkes beschränken, sondern mußte in den Rahmen der Elektrizitätsversorgung des ganzen Landes eingepaßt werden. Zur direkten Verteilung des Murgstromes dienen die 20 000-Volt-Leitungen. Sie versorgen den Landesteil zwischen Achern und Mannheim mit Strom und haben Anschluß an die gleichartigen Leitungen der Pfalz und von Hessen. Die 100 000-Volt-Leitungen dienen zur Speisung dieser 20 000-Volt-Leitungen an einzelnen Hauptpunkten. Letztere Leitung verbindet das Murgwerk mit dem etwa 200 km vom Murgwerk entfernt liegenden Kraftwerk der Pfalzwerke bei Homburg, so daß ein etwaiger Überschuß des Murgwerkes auch in der Pfalz verwendet werden kann, anderseits das Murgwerk in Zeiten von Wassermangel Stromzuschuß von den Pfalzwerken erhält, während bei Leitungsstörungen eine gegenseitige Unterstützung stattfindet. Die eisernen Maste der Leitungsanlage sind durchschnittlich 200 m voneinander entfernt und mit der hohen Spannung entsprechenden Hängeisolatoren ausgerüstet.

Das Murgwerk des ersten Ausbaues stellt eine Wasserkraftanlage dar, die mit sehr veränderlichen Kräften arbeitet und alleinstehend nicht völlig ausgenutzt werden kann, weil die jetzige Speicheranlage zu klein ist. Das Murgwerk muß deshalb mit andern Kraftanlagen zusammenarbeiten. Es wird erst vollkommen werden, wenn auch die übrigen Wasserzuflüsse der oberen Murg aufgespeichert sein werden. Das ist im zweiten Ausbau geplant, wobei durch Abdämmung des Schwarzenbaches und der Raumünzach Stauseen von 10,6 und 15 Millionen cbm nutzbarem Fassungsraum gewonnen werden. Der zweite Ausbau ist allerdings erst nach dem Kriege möglich. Für die Elektrizitätsversorgung des ganzen Landes kommt dann eine Hauptsammelleitung von 100 000 Volt von Mannheim bis Basel in Betracht, die im Oberlande Anschluß an die Laufenburg-Anlage und an die Oberrhein-Kraftwerke erhält. Damit würde eine Überlandverbindung zwischen den Oberrhein-Kraftwerken und den Pfalz-Kraftwerken erreicht. Die weitere Entwicklung wird dann auf eine Verbindung mit Elsaß-Lothringen, sowie mit den Neckar-Kraftwerken mit Anschluß an Stuttgart drängen. Das Murgwerk und dessen zweiter Ausbau mit Anschluß an die Wasserkraftanlagen des Oberrheins bietet also der weiteren gesunden Entwicklung unserer Industrie und Landwirtschaft die besten Hoffnungen.

Hinsichtlich der wichtigen Frage der Elektrizitätsversorgung des ganzen Landes ist zu betonen, daß sich die Bedeutung der Elektrizität während des Kriegs zweifellos erhöht hat und diese erhöhte Bedeutung nach dem Kriege sicherlich weiterbestehen wird. Die Landwirtschaft, der Handwerkerstand, die Großindustrie, das Verkehrsgewerbe, jedermann braucht Elektrizität. Das Vorhandensein großer, aber auch billiger Elektrizitätsmengen ist also auch für Baden von außerordentlicher Wichtigkeit. Die Elektrizität ist deshalb Gegenstand des öffentlichen Interesses, das der Staat zu wahren berufen ist. Demgemäß beschäftigen sich auch alle deutschen Bundesstaaten mit dieser Aufgabe. In Baden ist die Frage der Elektrizitätsversorgung des Landes ziemlich weit vorgeschritten und feste Richtlinien sind hierfür schon aufgestellt. Die Oberrheinwerke und die Anlagen in Laufenburg und Wyhlen versehen den Schwarzwald bis Freiburg mit Strom. Größere Dampfkraftzentralen bestehen in Lahr, Achern, Karlsruhe, Mannheim und bei der Oberrheinischen Eisenbahn-Gesellschaft mit großen Versorgungsgebieten. Dazu kommen die zahlreichen kleineren Kraftwerke. Für die Elektrizitätsversorgung des Landes müssen diese verschiedenartigen Kraftanlagen zusammengefaßt werden, unter möglichster Wahrung der Selbständigkeit und Interessen des Einzelnen. Es genügt, die Zusammenfassung in der betrieblichen Hinsicht auszuführen, wobei der Staat die Aufsicht über den gemeinschaftlichen Betrieb auszuüben, die Verteilungsgebiete zu begrenzen und zu vergeben, die Entstehung von Monopolen zu verhindern, die Strompreise mitzubestimmen und sich ein Vorkaufsrecht für sämtliche Anlagen zu sichern hätte. Trotzdem reichen alle solche Vorsichtsmaßregeln nicht aus, um die drohende Monopolisierung unserer ganzen Elektrizitätswirtschaft in Deutschland zu verhüten, wenn nicht andere Mittel und Wege dagegen gefunden werden und

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wenn sich insbesondere nicht der Staat in noch weiterem Maße der Sache annimmt.

Bei der ersten Budgetberatung über das Murgwerk war in Aussicht genommen, daß der Staat das Kraftwerk und die Leitungsanlage selbst bauen und betreiben, die Unterverteilung des Stromes jedoch öffentlichen oder privatwirtschaftlichen oder gemischtwirtschaftlichen Verbänden oder Gesellschaften überlassen solle. Inzwischen haben sich die Meinungen vielfach geändert und bei den Verhandlungen im Frühjahr 1918 in den beiden Kammern der Badischen Landstände traten zwei verschiedene Ansichten auf. Die Zweite Kammer stellte sich auf den radikalen Standpunkt, daß die Staatsverwaltung zur Wahrung des öffentlichen Interesses sämtliche neuen Werke selbst zu erstellen und zu betreiben und den Strom zu verteilen habe bis in den Stall des Bauern. Die Erste Kammer war der Ansicht, daß die Entscheidung, wer die noch neu zu erstellenden Wasserkraftanlagen zu erbauen und zu betreiben habe, der Zukunft vorbehalten bleiben müsse, und daß die Verteilung des Murgstroms der in Aussicht genommenen gemischtwirtschaftlichen Gesellschaft zu übertragen sei, wenn die öffentlichen Interessen dabei hinreichend gewahrt bleiben.

Die Großherzogliche Regierung stellte sich hinsichtlich der Erstellung neuer Kraftwerke auf den Standpunkt der Ersten Kammer, hinsichtlich der Verteilung des Murgstroms im kleinen wurde ein bestimmter Standpunkt nicht eingenommen.

Der Redner gab seiner persönlichen Meinung Ausdruck über die Stellung, die in Baden bei Lösung der gegebenen und noch zu erwartenden Aufgaben einzunehmen ist: In diesen Fragen spielt die Politik mit hinein und Prophezeiungen, wie sich die ganze Sache entwickeln werde, sind deshalb besser zu unterlassen.

Als seinerzeit die Entscheidung zu treffen war, ob die Staatsverwaltung das Murgwerk bauen soll oder nicht, war man noch im tiefen Frieden. Man wog die Gründe, die dafür und dagegen sprachen, sorgfältig ab und kam zu dem Ergebnis, daß die Staatsverwaltung das Werk bauen und betreiben müsse. Nun haben sich die Verhältnisse zwischen Für und Wider durch den Krieg wesentlich zugunsten des Für verändert. Bedenkt man die Teuerung der Kohle, die weit mehr als früher nötige Fürsorge für unsere Kohlenbestände, die ganze Frage der Rohstoffversorgung im Lande, so drängen jetzt alle diese Umstände noch wesentlich mehr als früher auf den Ausbau unserer Wasserkräfte. Wenn man sich nun früher zum Ausbau des Murgwerkes durch den Staat entschlossen hatte, so kann jetzt eine andere Entschließung beim künftigen Ausbau nicht in Betracht kommen. In dieser Hinsicht ist also der Beschluß der Zweiten Kammer der richtige. Entweder ist es wirtschaftlich, die Wasserkräfte auszubauen, dann muß dies von Staats wegen geschehen, oder der Ausbau ist nicht wirtschaftlich, dann wird er ohnehin unterbleiben. Würde von der Staatsverwaltung im ersten Fall auf den Ausbau verzichtet, dann würde die Privatwirtschaft diesen Plan großzügig durchführen und die Staatsverwaltung würde eines schönen Tages einem recht unbequemen Machtfaktor gegenüberstehen. Wenn aber die Staatsverwaltung die Wasserkraftanlagen am Oberrhein und in Mittelbaden erstellt und betreibt, so besteht kein Zweifel, daß sie auch die diese Werke verbindenden Leitungen erstellt und betreibt, denn sie muß Herr über das zusammengehörende Ganze sein. Die Staatsverwaltung hat dann erreicht, daß sie mit ihren Werken das Rückgrat der Stromerzeugung und Stromverteilung des Landes bildet, den Strompreis an den Hauptverteilungspunkten bestimmt und dadurch jegliches private Monopol hinsichtlich Stromerzeugung und Stromverteilung verhindert.

Hinsichtlich der Unterverteilung des Stromes muß maßgebend sein, daß die Staatsverwaltung nicht mehr in das Leben und Treiben der Staatsbürger eingreifen soll, als nötig ist. Darüber, daß die Unterverteilung durch Gemeinden, Gemeindeverbände, gemischtwirtschaftliche oder privatwirtschaftliche Unternehmungen unter Aufsicht des Staates in befriedigender Weise durchführbar ist, ist gerade in Baden selbst der Beweis erbracht. Nirgends haben sich, trotz der weitverbreiteten und vielgestalteten Verbreitung des elektrischen Stromes, wesentliche Anstände ergeben, nirgends hat sich das Bedürfnis nach einer Verteilung des Stromes im kleinen durch die Staatsverwaltung gezeigt, seitdem diese für Wahrung der öffentlichen Interessen besorgt ist. In dieser Hinsicht ist der Standpunkt der Ersten Kammer der richtige.

Zusammenfassend bemerkte der Redner, daß die künftig zu erstellenden Wasserkraftanlagen in Baden von Staats wegen zu erbauen und zu betreiben seien, desgleichen die Hauptverteilungsleitung (100 000 Volt). Die Erstellung der Unterverteilungsleitungen und der Verkauf des Stromes im kleinen sei gemeindlicher, gemischtwirtschaftlicher oder privatwirtschaftlicher Tätigkeit zu überlassen unter Wahrung der öf-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

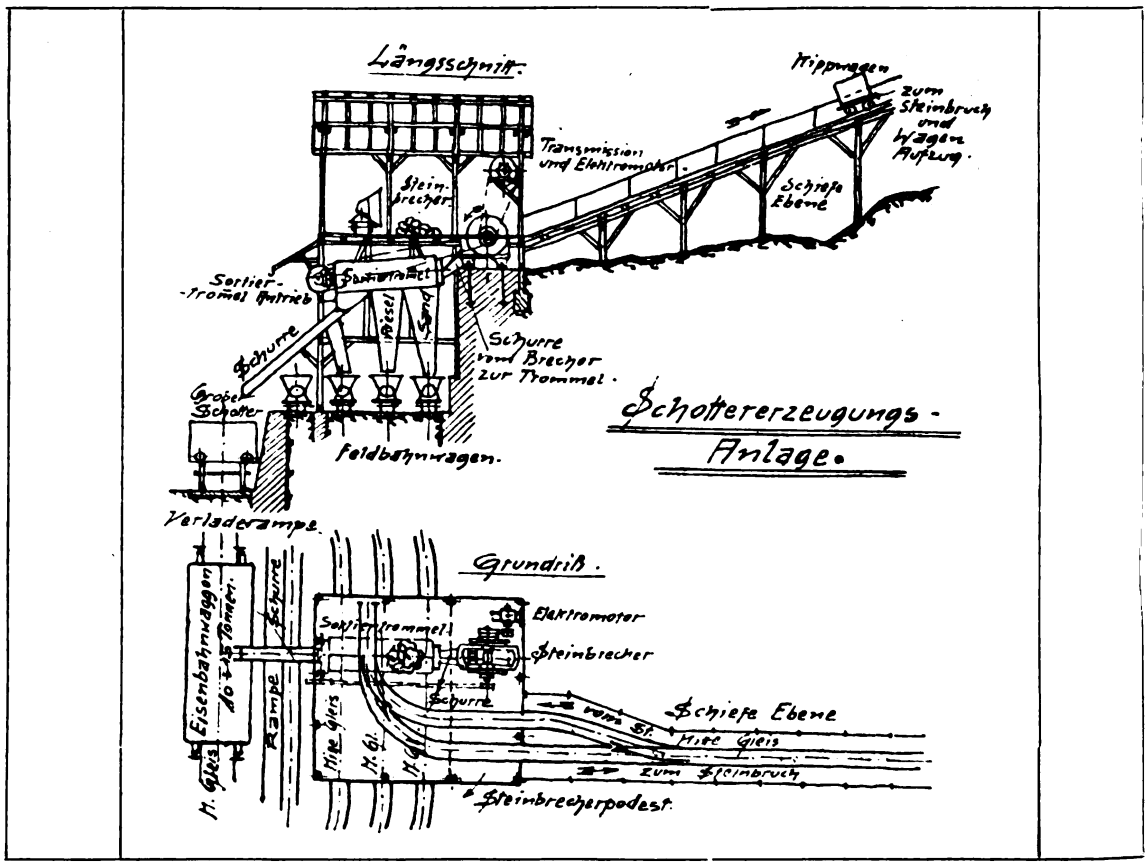
sentlichen Interessen durch die Staatsverwaltung.

Zum Schluß betonte der Redner, es sei ihm darum zu tun gewesen, sowohl für das Murgwerk im besonderen, als auch für die Fragen der Elektrizitätsversorgung des Landes im allgemeinen das nötige Interesse und Verständnis unter den badischen Ingenieuren zu wecken, damit Klarheit darüber geschaffen werde, wie in zukünftigen ähnlichen Fällen verfahren werden soll. Diese Fragen sind von außerordentlicher Wichtigkeit, weil es sich um Millionen von Kilowattstunden und um Millionenwerte handelt.

Die maschinelle Schottererzeugung.

Von Ing. O. Happach. Mit 1 Abbildung.

Der immer größer werdende Bedarf an Schotter, sei es zum Instandsetzen der Heeresstraßen unserer weitverzweigten Front oder als Bettungsmaterial der Gleisanlagen unserer Eisenbahnen oder zur Ausführung größerer Betonarbeiten bedingt gegenüber der Handschlägelung den maschinellen Betrieb. Bei unseren modernen Betonarbeiten wird vor allem auf scharfkantigen gleichmäßig reinen Sand gesehen, welcher als ein Nebenprodukt bei der maschinellen Schottererzeugung gewonnen wird. Die Güte größerer Betonbauten sowie die Herstellung von gutem Mörtel hängt nun von der innigen maschinellen Mischung und Bewässerung der dazu verwendeten Materialien, wie Steinschlag, Sand, Kalk und Zement, ab. Da es sich nun im Baufach überwiegend um Schotter und Sand handelt, soll hier kurz eine derartige Anlage beschrieben werden.



Durchwandert man z. B. die Sächsische Schweiz, so zeigen sich unseren Augen Anlagen, welche an der Elbe gelegen sind und bei welchen die Versendung des gewonnenen Schotters direkt in Kähne erfolgt, während unsere in der Abbildung dargestellte Anlage für Bahnbetrieb eingerichtet ist. Die bei dieser Anlage mit Bruchsteinen beladenen Kippwagen werden von dem Steinbruch aus auf einer schiefen Ebene dem

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Steinbrecher zugeführt, einzeln entleert, dann auf dem Ausweichgleis gesammelt und durch ein elektrisch angetriebenes Windwerk wieder in den Steinbruch gezogen. Die im Bilde dargestellte Anlage ist für das Hinaufziehen und Herablassen mehrerer Wagen vorgesehen, derart daß 5 volle Wagen zum Entleeren dem Podest zugeführt werden und 5 leere Kippwagen zum Hochziehen bereit stehen. Es laufen also in diesem Falle die vollen Kippwagen bergab und die leeren bergauf. Die Winde ist im Steinbruch eingebaut und wird von einem Hilfsarbeiter bedient, außerdem sind die erforderlichen Sicherheits- und Fangvorrichtungen für Winde und Wagen vorgesehen. Der Steinbrecher und die Sortiertrommel der dargestellten Anlage sind so hoch gelegt, daß der grobe Schotter direkt in den unter der Steinbruchsohle stehenden Eisenbahnwaggon fällt, während Riesel, Sand usw. in die Kippwagen fällt und von diesen in die auf demselben Eisenbahngeleise stehenden Waggons gekippt werden. Das Material wird in diesem Fall vom Steinbrecher auf Schotter, vermischt mit Riesel und Sand, verkleinert. Die Sortiertrommel sortiert nun das gebrochene Gestein in vorgenannte Größen, von welchen der Riesel durch ein darunter zu stellendes Walzwerk nochmals weiter auf Sand verarbeitet werden kann. Will man noch eine weitere Sortierung vornehmen, so baut man unter dem Walzwerk ein Schüttelsieb ein, je nachdem der Bedarf der örtlichen Verhältnisse es vorschreibt. Der Antrieb des Steinbrechers und der Sortiertrommel erfolgt in unserem Falle durch einen Elektromotor, kann jedoch auch durch eine Transmission von einem gesonderten Maschinenhaus aus geschehen. Zum Betrieb würde dann eine Lokomobile oder ein Benzinmotor vorgesehen werden, dessen Zylinder durch gesondert aufgestellte Kühlgefäße gekühlt wird. Die für den Motorbetrieb erforderlichen Benzinvorräte würden dann in einem Keller unter Flur liegend zu lagern sein.

Das Waschen von Sauggas.

Mit 5 Abbildungen.

In Sauggasanlagen wird bekanntlich das vom Motor aus dem Generator abgesaugte Gas vor dem Eintritt in den Motor gewaschen. In der Regel passiert das Gas zunächst unter plötzlichem Richtungswechsel einen zugleich als Explosionssicherung (Wasserabschluß) dienenden Schlammkasten, in dem sich die allergrößten mechanisch mitgerissenen Verunreinigungen abscheiden. Dann geht das Gas in den eigentlichen Wäscher, den Skrubber oder Waschturm, der mit Koks gefüllt ist und in dem das Gas von unten nach oben aufsteigt, während von oben nach unten das Waschwasser im Gegenstrom herabrieselt. Hier sollen Flugstaub, Teer und lösliche Verunreinigungen aus dem Gase entfernt werden. Hinter dem Skrubber kommt ein Gastopf, der zum Druckausgleich (Windkessel) und zur Abscheidung mechanisch mitgerissenen Wassers dient. Zwischengeschaltet sind zuweilen noch Sonderreiniger zur Abscheidung von Teer und Schwefelverbindungen.

Diese normale, in Abb. 1 schematisch dargestellte Anlage arbeitet leider häufig sehr unbefriedigend. Damit das Gas wasserfrei wird, darf der Koksturm höchstens bis zur Mitte warm werden. Das ist aber meist nur durch sehr reichlichen Wasserzufluß zu erzielen, wobei das Wasser unten ziemlich kalt aus dem Koksturm abfließt. Vor allem aber ist der Gaswiderstand des Koksturms häufig unerträglich groß und nimmt während des Betriebes dadurch zu,

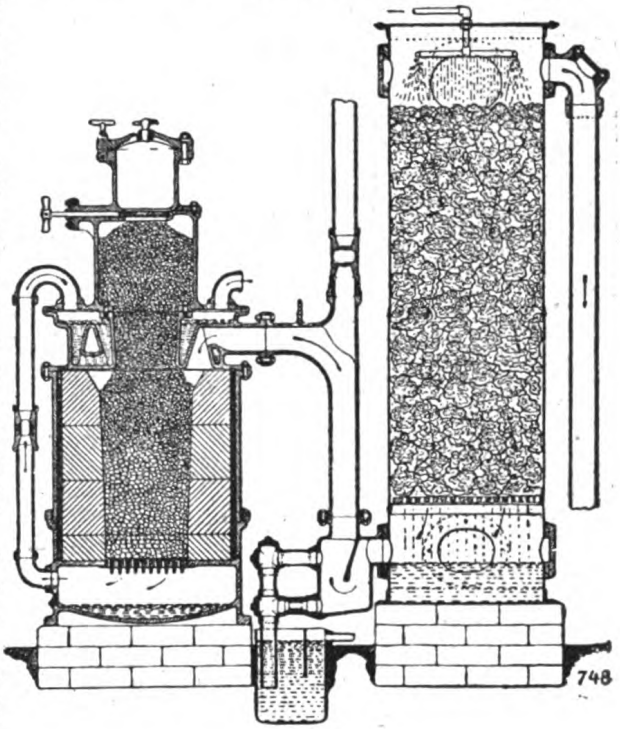


Abb. 1.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

daß sich der Koks und die Zwischenräume voll Flugstaub und Teer setzen. Die Reinigungswirkung eines solchen Koksturmes ist schon bei frischer Füllung nicht groß und nimmt im Betriebe sehr rasch ab. Unerfreulich ist auch der Koksschlamm, den man bei frisch gefülltem Turm in allen Leitungen sitzen hat und gar das Ausnehmen eines gebrauchten Turmes und das Neufüllen ist eine geradezu abscheuliche Arbeit, — schon wegen des ekelhaften Geruches des

Abb. 2.

verbrauchten Koks. Auch bilden sich ja bekanntlich in Kokstürmen leicht „Gasessen", welche die ganze Wirkung des Turms illusorisch machen und sofortige Neufüllung bedingen.

In der chemischen Industrie, wo man die allerverschiedensten Gase zu waschen hat, ist man schon längst und fast überall von den früher dort auch viel benutzten Kokstürmen abgekommen, weil sie eben gar zu schmutzig, vor allem aber zu wenig wirksam waren. An Stelle des Koks benutzt man dort seit langen Jahren künstlich hergestellte Füllkörper verschiedenster Art und hat in den z. B. in jeder Spiritusbrennerei zu sehenden „Kolonnen" auch andere Apparate geschaffen, welche durch sinngemäßen Flüssigkeitsumlauf und sorgfältig geleitete Berührung von Gas und Flüssigkeit mit kleinen Türmen außerordentlich große Leistungen zu erzielen gestatten. Als einfachstes und außerordentlich wirksames Mittel werden für sehr viele Fälle in der chemischen Industrie aber die sogenannten „Raschigringe" verwendet, welche eine ganz besondere, übrigens patentierte, Turmfüllung sind. Ein Mitarbeiter des „Motorfahrers" berichtet darüber: „Mit diesen Raschigringen, die ich bei chemischer Arbeit sehr schätzen lernte, habe ich an meiner eigenen Sauggasanlage Versuche gemacht und an einer fremden welche ausführen lassen. Da diese Versuche ganz überraschend glänzend ausgefallen sind, möchte ich sie der Allgemeinheit nicht vorenthalten.

Diese Raschigringe sind kleine Schwarzblechringe (Abb. 2), welche gerade 25 mm hoch und breit sind. Es gibt auch größere. Die passen aber nicht für unsern Zweck. Auch gibt es welche aus verzinktem Eisenblech, Porzellan, Gußeisen und Steinzeug. Doch sind die Schwarzblechringe nicht nur die billigsten, sondern auch für unseren Zweck die besten. Diese Ringe sind einfach aus einem Streifen Blech zusammengebogen. Genau gleiche Dicke und Höhe haben sie, damit sie sich beim Einschütten in den Turm nicht nach irgendeiner bestimmten Weise schichten oder ordnen. Wären sie langgestreckt, dann würden sie sich freiwillig längs ordnen (Abb. 3)

Abb. 3.

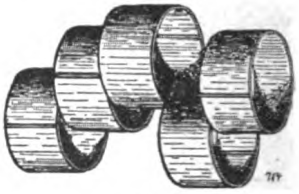


Abb. 4.

und viel Gaswiderstand bieten. Wären sie wieder flach, dann würden sie sich (Abb. 4) quer aneinanderlegen und ebenfalls keine gleichmäßige Berührung von Gas und Flüssigkeit bewirken. Nur dann, wenn sie gerade gleich dick, wie hoch sind, legen sie sich gemäß Abb. 5 vollkommen unregelmäßig. Diese vollkommene Unregelmäßigkeit ist aber der Zweck der Übung. Man verfolge im Geiste nur einen Wassertropfen oder einen Gasstrahl beim Durchgang durch eine derartige Schicht Raschigringe! Nach je 25 mm muß er seine Richtung ändern, prallt

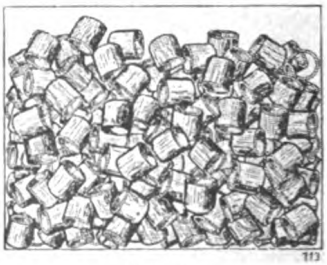


Abb. 5.

an Außen- oder Innenseite des nächsten, muß seine Richtung abermals ändern usf. Dabei wird das von oben einfließende Wasser — überall im ganzen Turmquerschnitt ist ja der gleiche Gaswiderstand — unbedingt gleichmäßig verteilt. Es kann sich auf keine Weise — und wenn man die Ringe noch so nachlässig in den Turm schüttet — eine Gasgasse bilden. Gas und Wasser werden in einer Intensität miteinander in Berührung gebracht, wie dies bei einem Turmwascher überhaupt nur denkbar ist.

Dabei gibt es im Gegensatz zu den ja nur an ihrer Oberfläche wirksamen Koksstücken hier

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

auch keinen toten Raum. Denn die hohlen Ringe waschen ja ebensogut mit ihrer Innenseite, wie mit ihrer Außenseite. Die wasserbenetzte Oberfläche, die das Gas unter stetem Richtungswechsel beim Hindurchgehen durch einen mit Raschigringen gefüllten Turm bestreichen muß, ist ganz enorm. Ein Kubikmeter Raschigringe zählt nicht weniger als 55 000 Stück und hat eine Oberfläche von 220 Quadratmetern.

Entsprechend dieser gewaltigen Waschwirkung erzielt man bei Füllung des Waschturmes mit Raschigringen auch überraschend günstige Wirkungen. Zunächst erhält man bei gleichem Wasserverbrauch viel kälteres und sehr viel trockeneres Gas — die Raschigringe kondensieren oben die mitgerissenen Wassertröpfchen —, während das Abwasser viel heißer abläuft. Füllt man gar, wie ich es getan habe, auch noch den Saugtopf mit Raschigringen, dann hört jede Schwierigkeit mit Kondensaten in der Saugleitung auf. Außerdem ist aber auch das Gas viel reiner. Es enthält weniger Flugstaub und vor allem viel weniger Teer. Weiterhin bietet aber die ganze Anlage dem Saugen des Motors einen sehr viel geringeren Gaswiderstand, so daß der Motor viel freier arbeiten kann. Bei dem sehr großen Gaswiderstand mancher Kokstürme wird allein hierdurch ein erheblicher Kraftgewinn zuweilen sich erzielen lassen.

Kälteres, reineres, trockeneres Gas, — Wegfall von Gasleitungskondensaten, womöglich Verringerung des Skrubberwassers, — sind das nicht genug Vorteile? An Nachteilen, die ja so häufig bei Neuerungen die Vorteile begleiten, habe ich bislang noch keinen entdecken können. Insbesondere hat sich bisher bei keiner der beiden Anlagen die Notwendigkeit einer Reinigung der Raschigringe als erforderlich gezeigt. Raschigringe wirft man nämlich nicht, wie Koks, weg, sondern reinigt sie, wenn dies nach anscheinend sehr langem Gebrauch oder weil man den Turm hat trocken laufen lassen, einmal doch nötig sein sollte. Raschigringe, die ich bei anderen Arbeiten gründlich verteert hatte, wurden sehr einfach im Schmiedefeuer abgebrannt und tun heute ihren Dienst nach wie vor."

Der Angestellte in der Großfirma.

Es ist etwas Eigenartiges um das Stammhaus einer Weltfirma. Eine Unsumme von fertigen und unfertigen Produkten, unzählige Anregungen, unzählige Einblicke in die Welt der Technik ergeben sich. Für den Techniker ist die Ausbeute gewaltig.

Doch der Techniker ist nicht nur Techniker, er ist auch Mensch!

Und am rein Menschlichen wird der riesige Weltfirmabetrieb sterblich!

Unter dem Heer der Angestellten verschwindet der Einzelne. Es ist Zufall, wenn seine besonderen Fähigkeiten anerkannt werden, insofern nicht schon beim Engagement die nötigen Feststellungen erfolgten. Der erste Eindruck ist oft für die Bewertung ausschlaggebend und wird durch keine späteren Tatsachen mehr wett gemacht. Die Individualität kommt nicht zur Geltung!

Die Großfirma ist eine Lotterie! Der eine zieht ein gutes Los und kommt vorwärts, der andere zieht ein schlechtes Los und kommt über einen gewissen Punkt einfach nie hinaus! Da hilft alles nichts! Die Distanz, die ihn von denjenigen trennt, die einen Einfluß auf die pekuniäre Lage haben, ist zu groß! Und die verschiedenen Abteilungsvorstände lassen weiter oben naturgemäß in erster Linie das eigene Licht nach Kräften leuchten! Ich habe bei der Großfirma viele Durchschnittsangestellte gefunden, denen kein Direktor große Dinge auch nur zugetraut, geschweige denn anvertraut hätte, und die sich nach dem Austritt anderswo in leitenden Stellungen erfolgreich betätigten.

Das Wesen der Großfirma bringt eben die unrichtige Bewertung mit sich.

Als Quintessenz ergibt sich, daß während der ersten Jahre der Praxis das Stammhaus einer Weltfirma wohl der vorteilhafteste Aufenthaltsort für den jungen Ingenieur oder Techniker ist, weil sonst nirgends so viele und vielseitige Kost aufgenommen werden kann. Später aber kehrt man vorteilhaft der Weltfirma den Rücken und sucht sich sein Brot in einem kleinen Unternehmen, wo das individuelle Können noch voll zur Geltung gebracht werden kann und man nicht im Sumpfe einer langweiligen Spezialität versinkt. Aus einem solchen Dasein kehre man erst dann zur Welt-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

firma zurück, wenn alle Garantien für eine Stellung geboten werden, die sich ziemlich über den Durchschnittsangestellten erhebt.

Der Durchschnittsangestellte aber wird in diesem schematischen Betriebe, wo der Mensch und das Menschliche nicht mehr gelten, zu einem Transmissionsorgan, zu einem mechanischen Arbeiter.

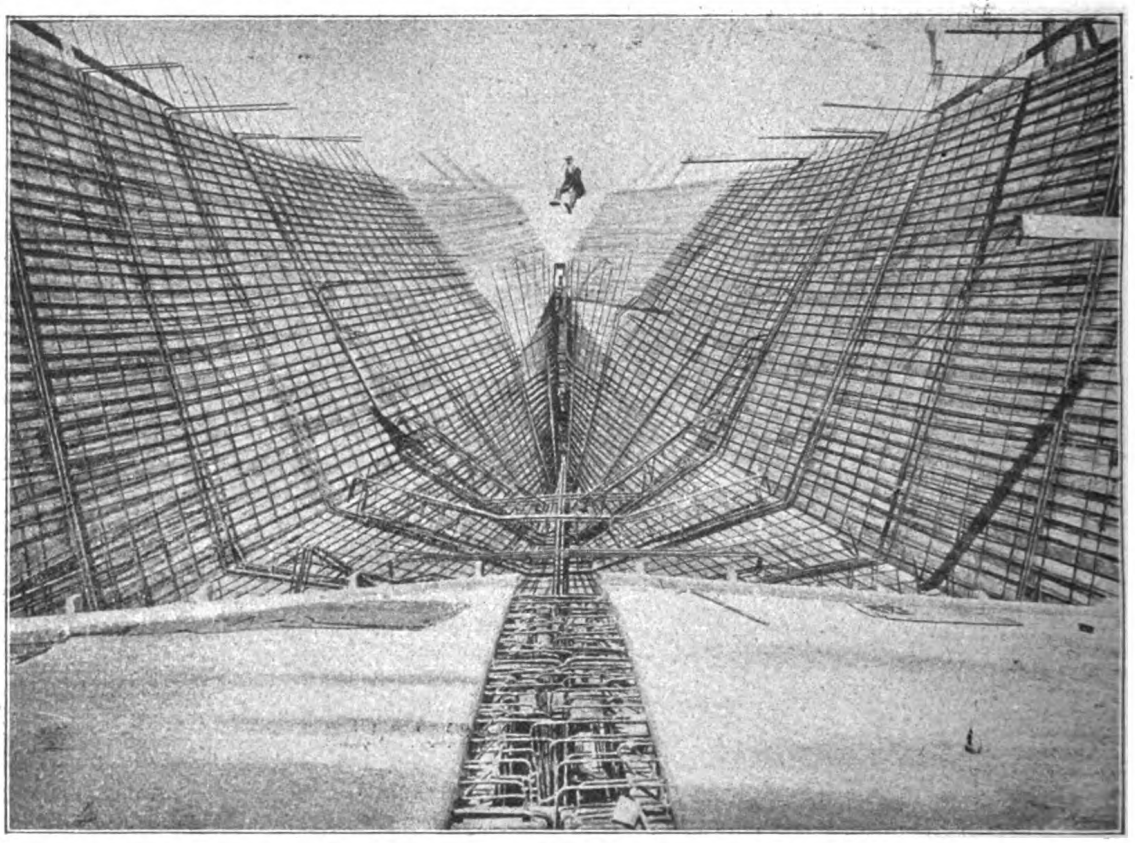
Ernst Bütikofer (Der „Fisel in der Fremde").

Schiffe aus Eisenbeton.

Mit 1 Abbildung.

Die Engländer bauen jetzt mit besonderem Eifer Schiffe aus Eisenbeton. Drei Gründe werden für die große Wichtigkeit des Baues solcher Schiffe hervorgehoben: die Notwendigkeit, mehr Schiffsraum zu gewinnen, der starke Bedarf an Holz und Eisen für andere Zwecke und der Mangel an geschulten Arbeitskräften, deren man für den Zementschiffsbau nur wenig bedarf.

Der englische Ingenieur Stroyer äußert sich nach Hinweis auf die geringeren Kosten, die größere Schnelligkeit der Ausführung und andere Vorzüge bei der Verwendung von Eisenbeton zum Schiffsbau folgendermaßen über die Herstellung: „Jede Uferstelle, wo Kies und Zement reichlich zur Verfügung stehen, eignet sich zur Werftanlage . . . Die Themse mit ihren Zementfabriken und Kieslagern stellt in dieser Beziehung geradezu einen idealen Fluß dar. Bei dem Bau der Schiffe (s. die der Illustrated London News entnommene Abbildung) wird mein Verfahren angewendet, demgemäß die Schiffswände liegend ausgegossen und erst nach Erhärtung aufgerichtet werden. Die ganze Anlage der Schiffswerft an der Themse, in unserm Falle eines Trockendocks, wird im ganzen 1/2 Jahr in Anspruch nehmen, und während dieser Zeit werden fünf Schiffe vollendet werden, die dann sofort von Stapel gelassen werden können. Später wird jede zweite Woche ein neues Schiff fertig."



Das Heck eines der fünf Zementschiffe, die an der Themse erbaut werden; man sieht die Form, in die es gegossen ist.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Wertigkeit und chemische Strukturformeln.

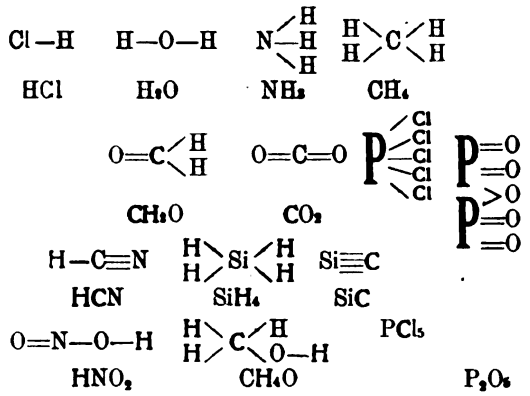
Von Prof. Dr. Ernst Rüst.

„Betrachtet man die Formeln der anorganischen chemischen Verbindungen, so fällt selbst einem oberflächlichen Beobachter die allgemein herrschende Symmetrie in diesen Formeln auf," schrieb schon im Jahre 1853 der Chemiker Frankland. Er erwähnte dabei Formeln wie PH_3, PCl_3, AsH_3, $AsCl_3$. Wir fügen zur weiteren Erläuterung noch folgende ähnliche Reihen dazu: H_2O, Na_2O, K_2O; CaS, CuS, ZnS, PbS; N_2O_3, P_2O_3, Al_2O_3, Fe_2O_3. Bei der näheren Vergleichung verschiedener Formeln fällt weiter auf, daß ein bestimmtes Element sich mit Vorliebe mit einer bestimmten Zahl anderer Elemente verbindet, daß also augenscheinlich nicht die vielen Verbindungsmöglichkeiten vorkommen, die man nach dem Gesetz der multiplen Proportionen erwarten könnte. Die Natur legt sich in den chemischen Verbindungen noch eine weit größere Beschränkung auf, als das Gesetz der multiplen Proportionen feststellt. Zur Erklärung dieser neuen Einschränkung bildete sich im Laufe der Zeit eine Anschauung heraus, die man als Valenztheorie bezeichnet hat. Den dieser Theorie zugrunde liegenden Valenz- oder Wertigkeitsbegriff können wir am einfachsten erläutern, indem wir von den Formeln folgender Verbindungen ausgehen:

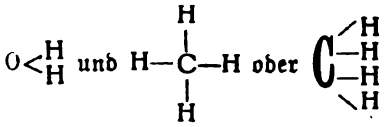
ClH	OH_2	NH_3	CH_4
Salzsäure	Wasser	Ammoniak	Grubengas

Es zeigt sich hier, daß je ein Atom Chlor, Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff mit einer verschiedenen Anzahl von Wasserstoffatomen verbunden ist, nämlich der Reihe nach mit 1, 2, 3 und 4 Wasserstoffatomen. Zur Erklärung dieser Tatsache kann man annehmen, das Chloratom hätte einen, das Sauerstoffatom zwei, das Stickstoffatom drei und das Kohlenstoffatom vier Anziehungspunkte, an denen die zur Anziehung eines Wasserstoffatoms nötige Affinität wirkt. Dies ist der wesentliche Inhalt der Valenzhypothese. Zufolge der entwickelten Anschauung bezeichnet man das Chlor als einwertig, den Sauerstoff als zweiwertig, den Stickstoff als dreiwertig, den Kohlenstoff als vierwertig. Diese Bezeichnung wird noch besser verstanden, wenn wir sehen, wie in chemischen Verbindungen, ein Atom Sauerstoff wirklich zwei Wasserstoffatome, ein Stickstoffatom drei und ein Kohlenstoffatom vier Wasserstoffatome vertreten kann. Man vergleiche die Verbindungen: CH_4, CH_2O, CO_2; CH_4, CHN; SiH_4, SiC. Daß das Chloratom gleichviel wert ist, wie ein Wasserstoffatom, geht aus folgenden Formeln hervor, wenn wir sie mit denen von Ammoniak, Wasser und Grubengas vergleichen: OCl_2, NCl_3, CCl_4.

Noch deutlicher und übersichtlicher werden die Verhältnisse, wenn man die Zahl der Anziehungspunkte oder Valenzen durch Striche zwischen den Atomen andeutet. Es zeigt sich dann, daß im Molekül einer Verbindung sämtliche Valenzen jedes Atoms durch solche eines anderen Atoms gebunden oder gesättigt sind. Der Valenzstrich verbindet, könnte man sagen, die Anziehungspunkte der verschiedenen Atome miteinander. Es gehen also von jedem Atom so viele Bindestriche aus, als es Anziehungspunkte oder Valenzen hat. Folgende Beispiele mögen die auf diese Weise erhaltenen Formeln, die man Struktur oder Konstitutionsformeln heißt, erläutern.

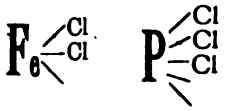


Obwohl man durch gewisse Beobachtungen zur Annahme gezwungen wird, daß die Valenzen in bestimmten Richtungen vom Atom ausgehen, so braucht dies doch für die meisten Strukturformeln nicht besonders berücksichtigt zu werden; wichtig ist nur, daß die Zahl der vom Atom ausgehenden Valenzstriche immer der Wertigkeit des Atoms entspricht. Man kann also beispielsweise für H_2O und CH_4 auch schreiben:



Es ist leicht einzusehen, daß die Valenzhypothese eine bedeutende Einschränkung der möglichen Formeln bringt, denn nach ihr sind Verbindungen wie NH, NH_2, oder PO, P_2O, PO_2, PO_3 usw., die nach dem Gesetz der multiplen Proportionen ohne weiteres in das Bereich der Möglichkeit fallen, ausgeschlossen, denn sie vertragen sich nicht mit dem für die in Betracht kommenden Elemente einmal angenommenen Wertigkeiten.

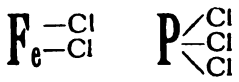
Es hat sich allerdings gezeigt, daß ein starres Festhalten an der Valenztheorie nicht allen Beobachtungen gerecht wird. Das tatsächliche Vorkommen von Verbindungen, wie $FeCl_2$ neben $FeCl_3$ und PCl_3 neben PCl_5 zwang zu der weiteren Annahme, daß die Valenzzahl unter bestimmten Bedingungen wechseln könne oder, daß es sogenannte ungesättigte Verbindungen gebe, in denen nicht alle Valenzen besetzt seien. Diese letztere Annahme, bei der man Verbindungen wie $FeCl_2$ oder PCl_3 schreiben würde



ist weniger zweckmäßig, weil dadurch nicht erklärt wird, daß Verbindungen wie FeCl oder PCl und PCl_2 tatsächlich nicht vorkommen, denn diese könnte

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

man ebenso mit ungesättigten Valenzen schreiben. Wir nehmen daher jetzt an, daß die Wertigkeit unter gewissen Bedingungen, die man genau beschreiben kann, ändern könne, daß z. B. das Eisen außer drei- auch zweiwertig und der Phosphor außer fünf- auch dreiwertig sei; somit schreiben wir die Formeln $FeCl_2$ und PCl_3:



Aber auch mit Hilfe dieser neuen Annahme lassen sich nicht alle chemischen Verbindungen einwandfrei darstellen, wenn man die Wertigkeit nicht in allen möglichen Grenzen wechseln lassen will, wodurch ihr Wert dann selbstverständlich völlig dahinfällt, da sie keine Einschränkung der Verbindungsmöglichkeiten mehr bietet. Es gibt gegenwärtig eine größere Anzahl von abgeänderten Valenzanschauungen, von denen wohl die von Prof. Werner in Zürich ausgearbeitete die geistvollste ist. Diese Valenztheorie stimmt mit den meisten beobachteten Erscheinungen überein. Sie ist aber so verwickelt, daß sie für eine Einführung in die Chemie gar nicht in Betracht kommen kann. Es zeigt sich auch glücklicherweise, daß es für eine erste Übersicht über die tatsächlichen Verhältnisse in der Chemie gar nicht nötig ist, zu den modernen verwickelten Anschauungen zu greifen. Die bisher in diesem Aufsatz entwickelten Ansichten genügen, um die weitaus größte Zahl der in der Praxis vorkommenden chemischen Verbindungen verständlich zu machen. Sie sind ein so einfaches und sicheres Hilfsmittel, sich in der Fülle der Formeln zurecht zu finden und mit größter Wahrscheinlichkeit die richtige Formel einer Verbindung zu entwickeln, daß auch der Fachchemiker bei seinen ersten Überlegungen sich dieser älteren Valenztheorie als einer einfachen Regel bedient.

Nach dem Vorausgehenden ist leicht erkennbar, daß die Formel einer Verbindung zweier Elemente durch einfache Berechnung festzustellen ist, wenn man die Valenz der Elemente kennt. Als Beispiel nehmen wir einige Elemente aus der nebenstehenden Tafel (2. Spalte), bei der die Valenzzahl jeweilen durch eine kleine römische Zahl rechts oben angegeben ist.

Das Verfahren ist immer dasselbe: beide Bestandteile der Verbindung müssen die gleiche Zahl Valenzen aufweisen, die sich dann gegenseitig binden können. Geschieht dies nicht bei je einem Atom der beiden Elemente, so muß man die Zahl der Atome so vermehren, daß auf beiden Seiten eine gleiche Valenzzahl zum Vorschein kommt. Ein dreiwertiges Element (Al) läßt sich mit einem zweiwertigen Element (O) in der Valenzzahl 6 binden, d. h. man muß zur Herstellung des geschlossenen Moleküls zwei dreiwertige Aluminiumatome und drei zweiwertige Sauerstoffatome nehmen. Die Formel des Aluminiumoxyds lautet also Al_2O_3. Auch der in der Mathematik wenig Bewanderte sieht sofort, daß dieses Verfahren demjenigen gleicht, das wir beim Gleichnamigmachen von Brüchen verwenden. Die Zusammenstellung der Formel einer beliebigen Verbindung aus zwei Elementen auf Grundlage der Valenztheorie ist daher jedem eine im Grunde schon längst vertraute Sache.

Wertigkeits-Tafel
der wichtigsten Elemente

I:	H^{I}, Cl^{I}, I^{I}, Na^{I}, K^{I}, Ag^{I}; $Cu^{I, II}$, $Hg^{I, II}$, $Au^{I, III}$
II:	O^{II}, Mg^{II}, Ca^{II}, Ni^{II}, Pb^{II}; $S^{II, IV, VI}$, $Fe^{II, III}$, $Cu^{I, II}$, $Hg^{I, II}$ $Sn^{II, IV}$, $Pt^{II, IV}$
III:	B^{III}, Al^{III} $N^{III, V}$, $P^{III, V}$, $Fe^{II, III}$, $Au^{I, III}$
IV:	C^{IV}, Si^{IV}; $S^{II, IV, VI}$, $Sn^{II, IV}$, $Pt^{II, IV}$
V:	$N^{III, V}$, $P^{III, V}$
VI:	$S^{II, IV, VI}$

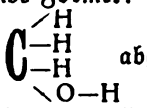
Elemente mit wechselnder Valenzzahl zeigen im allgemeinen dem Wasserstoff gegenüber die niedrigere, dem Sauerstoff gegenüber die höhere Wertigkeit

HCl,	$CaCl_2$,	CaO,	$AlCl_3$,	Al_2O_3,	Al_n,
$I = I$	$II = 2 \cdot I$	$II = II$	$III = 3 \cdot I$	$2 \cdot III = 3 \cdot II$	$III = III$
CCl_4,	CO_2,	Ag_2S,	Na_2O,	H_2S,	SO_3
$IV = 4 \cdot I$	$IV = 2 \cdot II$	$2 \cdot I = II$	$2 \cdot I = II$	$2 \cdot I = II$	$VI = 3 \cdot II$
P_2O_3,	P_2O_5,	FeO,	Fe_2O_3,	$SiCl_4$,	$SnCl$
$2 \cdot III = 3 \cdot II$	$2 \cdot V = 5 \cdot II$	$II = II$	$2 \cdot III = 3 \cdot II$	$IV = 4 \cdot I$	$IV = 4 \cdot I$

Bei Verbindungen, die aus drei und mehr Elementen bestehen, sind bei der Verkettung der Valenzen eine größere Zahl verschiedener Möglichkeiten vorhanden und der Chemiker muß durch Versuche herausbringen, welche Art der Verkettung vorliegt. Die Strukturformel soll über die Eigenschaft eines Stoffes, über sein Verhalten bei chemischen Umsetzungen möglichst genauen Aufschluß geben. Wie man auf Grund der festgestellten Eigenschaften zur richtigen Strukturformel einer chemischen Verbindung kommt, möge am Holzgeist oder Methylalkohol CH_4O gezeigt werden. Die durch Analyse festgestellte Formel CH_4O, die so genannte Bruttoformel, sagt über den Zusammenhang der einzelnen Atome nichts aus. Nach ihr erscheinen z. B. die vier Wasserstoffatome in völlig gleicher Stellung, so daß man annehmen sollte, sie hätten im Rahmen der Verbindung völlig gleiche Eigenschaften. Der Versuch ergibt aber, daß sich ein Wasserstoffatom ganz anders verhält als die drei übrigen. Gibt man zu dem Holzgeist, einer farblosen Flüssigkeit, metallisches Natrium, so löst sich dieses unter Entwicklung von Wasserstoff auf. Es entsteht ein fester Stoff von der Zusammensetzung CH_3ONa. Wie wir sehen, hat das Natrium ein Wasserstoffatom verdrängt und sich an seine Stelle gesetzt. So leicht sich dieses eine Wasserstoffatom durch Natrium verdrängen läßt, so unmöglich ist es, durch Zugabe von weiterem Natrium die anderen drei Atome herauszubringen. Der Versuch zeigt also deutlich, daß einem Wasserstoffatom eine bevorzugte Stellung zukommt, während die drei übrigen sich gleich verhalten. Diese Tatsache soll nun in der Struk-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

turformel ausgedrückt sein, denn nur dann erlangt die Strukturformel für uns einen besonderen Wert, nur dann gibt sie vermehrte Auskunft über die Eigenschaften der Verbindung. Wenn wir, unter Berücksichtigung der für C, H und O gegebenen Valenzen, eine Strukturformel aufstellen wollen, die den soeben erwähnten Erfahrungen Genüge leistet, so kommen wir in eindeutiger Weise auf folgende Formel:



abgekürzt $CH_3 \cdot OH$

Da die ausführlichen Strukturformeln etwas weitläufig zum Schreiben und namentlich für den Druck unpraktisch sind, so bedient man sich häufig leicht verständlicher Abkürzungen, für den Holzgeist z. B. $CH_3 \cdot OH$. Diese Formel zeigt ebenfalls, daß ein Wasserstoffatom an Sauerstoff gebunden ist, also gegenüber den anderen eine besondere Stellung einnimmt. Der Punkt zwischen den Gruppen CH_3 und OH deutet die Bindung an Kohlenstoff an. Er sagt, daß die OH-Gruppe nicht mit den nebenstehenden H-Atomen, sondern mit dem vorausgegangenen C-Atom zusammenhängt.

Die für den Holzgeist aufgestellte Strukturformel muß aber nicht nur den Erfahrungen bei der Umsetzung mit Natrium Genüge leisten, sondern sie muß auch die anderen chemischen Umwandlungen, die man mit Holzgeist machen kann, leicht erklären. Wie folgende Tatsachen zeigen, ist dies der Fall. Behandelt man Methylalkohol mit Jodphosphor PI_3, so erhält man eine Verbindung von der Zusammensetzung CH_3I. Die Umsetzung verläuft nach der Gleichung

$$3CH_3 \cdot OH + PI_3 = 3CH_3 \cdot I + P(OH)_3$$

Es ist also durch das Jod die ganze OH-Gruppe vom Kohlenstoff abgespalten worden. Dies ist aus der Formel $CH_3 \cdot OH$ leicht verständlich, denn auch die OH-Gruppe nimmt gegenüber den anderen, an Kohlenstoff gebundenen Atomen eine besondere Stellung ein. Eine ähnliche chemische Umsetzung tritt mit salpetriger Säure HNO_2 ein; der Säurerest NO_2 ersetzt ebenfalls die OH-Gruppe.

$$CH_3 \cdot OH + HNO_2 = CH_3 \cdot NO_2 + HOH$$

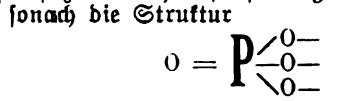
Die wenigen Beispiele dürften vorläufig genügen, um zu zeigen, daß die Konstitutionsformeln ein kurzer und treffender Ausdruck für die Eigenschaften eines Stoffes sind.

Unser Beispiel zeigt, daß im Methylalkohol der Sauerstoff in einer an Kohlenstoff gebundenen OH-Gruppe vorkommt. Weitere Untersuchungen haben ergeben, daß bei allen Alkoholen der Sauerstoff in OH-Gruppen vorhanden ist, denn alle Alkohole zeigen, wenn man sie mit Natrium oder Jodphosphor oder salpetriger Säure zusammenbringt, die beim Methylalkohol gefundenen Erscheinungen. Auf Grund dieser Erscheinungen kann man also dem gewöhnlichen Alkohol oder Äthylalkohol C_2H_6O die Strukturformel $C_2H_5 \cdot OH$ zuteilen. Bei dieser Formel muß allerdings die Struktur des Restes C_2H_5 noch durch weitere Versuche festgestellt werden. Da aber der nächste Aufsatz sich mit dieser Aufgabe befaßt, sei hier nicht weiter darauf eingegangen.

Wir haben gesehen, daß die Aufstellung der möglichen Formel einer Verbindung zweier Elemente an Hand der Valenztheorie recht einfach ist, daß aber die Schwierigkeiten sich bedeutend vermehren, wenn drei oder mehr Elemente im Molekül vorkommen. Durch eine geschickte Art der Betrachtung lassen sich aber gerade die Formeln der Basen und Salze, d. h. die der in der anorganischen Chemie am häufigsten vorkommenden Stoffe mit Hilfe der Valenztheorie sehr leicht entwickeln. In einem früheren Aufsatze haben wir gesehen, daß Säuren, Basen und Salze je aus zwei sie kennzeichnenden Teilen bestehen, die Säuren aus Wasserstoff und Säurerest, die Basen aus Metall und Hydroxyl-(d. h. OH-)Gruppen, die Salze aus Metall und Säurerest. Um die Formeln der Basen zu finden, brauchen wir uns nur zu merken, daß die Hydroxylgruppe -O-H noch eine freie Valenz zeigt, die durch das Metall gebunden werden muß. Die Metallhydroxyde zählen also so viel OH-Gruppen, als das Metall wertig ist. Es ergibt sich daher als Formel für das Natriumhydroxyd NaOH, für das Kalziumhydroxyd $Ca(OH)_2$, für das Aluminiumhydroxyd $Al(OH)_3$, für das Zinnhydroxyd $Sn(OH)_4$. Die Formeln der Säuren lassen sich nicht nach einer einfachen Regel aufstellen. Wir lernen sie am besten auswendig. Dann haben wir aber die Möglichkeit, nach den Valenzregeln die Formel eines beliebigen Salzes zu berechnen. Wenn wir die Bestimmungsregel der Valenzzahl statt auf das Element, auf den ganzen Säurerest anwenden, so geht aus den Formeln HNO_3 (Salpetersäure), H_2SO_4 (Schwefelsäure), H_3PO_4 (Phosphorsäure) und H_4SiO_4 (Kieselsäure) hervor, daß der Salpetersäurerest NO_3 einwertig, der Schwefelsäurerest SO_4 zweiwertig, der Phosphorsäurerest PO_4 dreiwertig und der Kieselsäurerest SiO_4 vierwertig ist.[1]) Da die Salze aus Metall und Säurerest zusammengesetzt sind, so können wir nach dem gleichen Verfahren, wie wir es bei der Zusammenstellung zweier Elemente verwenden, die Formel beliebiger Salze aufstellen; auch hier müssen sich die Valenzen des Metalls und des Säurerestes ausgleichen. Als Beispiele nehmen wir:

Salze der Salpetersäure, Nitrate:	$NaNO_3$, $I = I$	$Ca(NO_3)_2$, $II = 2 \cdot I$	$Al(NO_3)_3$, $III = 3 \cdot I$	$Sn(NO_3)_4$ $IV = 4 \cdot I$
Salze der Schwefelsäure, Sulfate:	Na_2SO_4, $2 \cdot I = II$	$CaSO_4$, $II = II$	$Al_2(SO_4)_3$, $2 \cdot III = 3 \cdot II$	$Sn(SO_4)_2$ $IV = 2 \cdot II$
Salze der Phosphorsäure, Phosphate:	Na_3PO_4, $3 \cdot I = III$	$Ca_3(PO_4)_2$, $3 \cdot II = 2 \cdot III$	$AlPO_4$, $III = III$	$Sn_3(PO_4)_4$ $3 \cdot IV = 4 \cdot II$
Salze der Kieselsäure, Silikate:	Na_4SiO_4, $4 \cdot I = IV$	Ca_2SiO_4, $2 \cdot II = 4$	$Al_4(SiO_4)_3$, $4 \cdot III = 3 \cdot IV$	$SnSiO_4$ $IV = IV$

[1]) Um die Struktur des Säurerestes brauchen wir uns bei dieser Betrachtungsweise gar nicht zu kümmern. Es läßt sich aber auch diese nach der Valenzregel leicht festlegen, und es ergibt sich daraus dann die Erklärung für die Wertigkeit des gesamten Säurerestes, die gleich der Zahl der noch ungesättigten Valenzen ist. Der PO_4-Rest z. B. enthält fünfwertigen Phosphor und hat sonach die Struktur



Er zeigt drei freie Valenzen, ist also dreiwertig. Zur Aufstellung dieser Struktur muß man allerdings wissen, daß bei Säuren sämtliche Sauerstoffatome an das Nichtmetall gebunden sind und der Wasserstoff immer am Sauerstoff hängt, was durch zahlreiche Versuche gefunden wurde.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die hier erörterte einfache Valenztheorie gehört zu den Mitteln, die eine leichte Übersicht über die möglichen chemischen Verbindungen gewähren und dem Chemiker das Aufstellen und Behalten der Formeln außerordentlich erleichtern. Da man in der Chemie nicht ohne ein sehr großes Tatsachenmaterial auskommt, so muß man für alle diese Hilfsmittel sehr dankbar sein.

Dänemarks Oberflächengestaltung und ihre Ausnützung.

Dänemark, das kleinste unter den skandinavischen Reichen, umfaßt das Hauptland, das eigentliche Königreich Dänemark, und die Nebenländer. Das Hauptland begreift die Halbinsel Jütland, die Inselgruppen zwischen Jütland und Schonen, sowie die Insel Bornholm, zusammen 38 969 qkm. Nebenländer sind die Färöer mit 1399 qkm, Island mit 104 785 qkm und Grönland mit 88 100 qkm. Im allgemeinen gehört Dänemark dem nordgermanischen Tiefland an. Die Oberfläche ist ziemlich einförmig gestaltet; sie ist wellenförmig und weist nur geringe Anhöhen auf. Der einst sehr umfangreiche Waldbestand ist zum größten Teil verschwunden.

Das Königreich Dänemark hatte 1911 2 757 076 Einwohner, demnach eine Volksdichte von 70 auf 1 qkm; von dieser Einwohnerzahl kommt aber auf Kopenhagen allein etwa ein Fünftel.

Die Bevölkerung betreibt vorwiegend Landwirtschaft. Die dänischen Landleute zeichnen sich durch eine hohe Bildung aus, die sie nicht zum wenigsten den zahlreichen Volkshochschulen verdanken. Dänemark erzeugt jährlich: 126 000 t Weizen, 482 400 t Roggen, 535 200 t

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

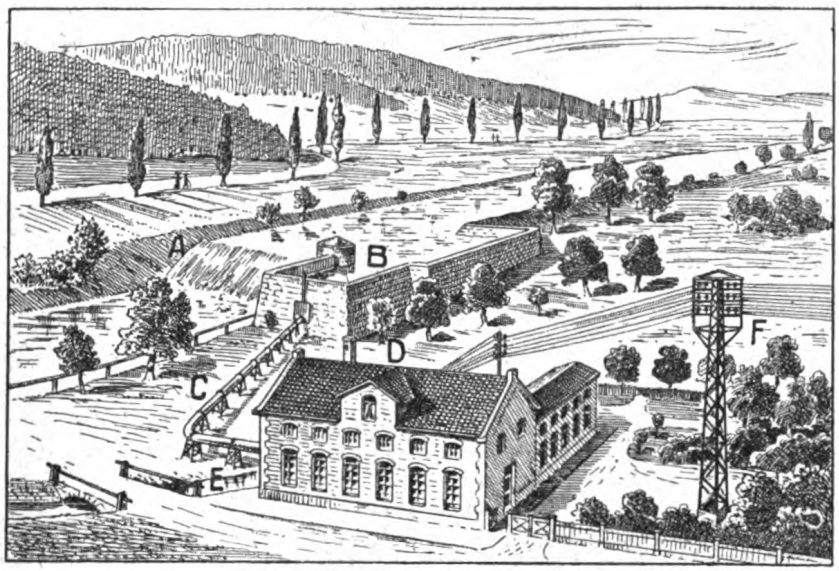
Gerste, 755 800 t Hafer, zusammen 1 899 400 t. Dazu führt es ein: 166 600 t Weizen, 209 300 t Roggen, 4700 t Gerste, 65 900 t Hafer und 296 100 t Mais, zusammen 742 600 t. Mit Weizen werden bebaut 45 925 ha. Dem Hektarertrag nach steht Dänemark an der Spitze aller Länder, denn es erzielte im Durchschnitt der Jahre 1909/1913 31,9 dz auf den Hektar (Belgien 25,3, Niederlande 23,8, Deutschland 21,4). In bezug auf Roggen kommt Dänemark erst an 6. Stelle im Hektarertrag (17,1), in der Gerstenerzeugung an 3. Stelle (22,9), in der Hafererzeugung an 5. Stelle (18,8). An Kartoffeln erzeugte Dänemark auf 56 910 ha im Durchschnitt der Jahre 1909-1913 833 560 t. In bezug auf den Hektarertrag (146,1) stand es an 4. Stelle. Auch die Zuckererzeugung ist bedeutend: 1 331 839 dz.

Für die Ausfuhr sind aber die Erzeugnisse der Viehzucht wichtiger als die Bodenerzeugnisse, da Rinder-, Schweine- und Geflügelzucht, Pferde- und Schafzucht blühen. Die Fischerei ist nicht mehr von so großer Bedeutung wie früher. Ausgeführt werden hauptsächlich: Butter und Fleisch, ferner Vieh, Eier, Häute und Fische. Der Bergbau ist ganz gering, die Industrie aber bedeutend. Seine Lage gibt Dänemark eine ziemlich große Bedeutung für den Seeverkehr. Der dänische Handel liefert hauptsächlich an England, Deutschland, Rußland, Schweden und die Vereinigten Staaten.

Kleine Mitteilungen.

Deutschlands natürliche Wasserkräfte. Wenn auch Deutschland in bezug auf die natürlichen Wasserkräfte von einzelnen andern Ländern, namentlich Schweden und Norwegen, übertroffen wird, so ist es doch bei weitem nicht so ungünstig gestellt, wie es nach einer kürzlich veröffentlichten englischen Statistik über die Wasserkräfte der europäischen Länder den Anschein hat. Professor Halbfaß hat auf Grund aller erreichbaren Quellen ermittelt, daß Deutschlands Wasserkräfte etwa 12 Millionen Pferdekräfte betragen, von denen 1 Million auf Norddeutschland, 3 Millionen auf Mitteldeutschland und 8 Millionen auf Süddeutschland (das Gebiet südlich des Mains) entfallen. Allerdings ist nur ein Teil der Wasserkräfte technisch verwertbar, da aber die Zahlen namentlich für Süddeutschland auf Mindestschätzungen beruhen und wohl die Hälfte der Wasserkräfte nutzbar gemacht werden kann, steht Deutschland auch in dieser Hinsicht sehr günstig da.

Über die Entwicklung der Elektrizitäts-Industrie seit Kriegsbeginn äußert sich die Basler Handelsbank wie folgt: Die Summe der auf dem Erdball vorhandenen Wasserkraft-Energien ist beträchtlich, im ganzen aber verhältnismäßig noch wenig ausgebaut. Während der Kriegszeit hat die Verwertung der Wasserkräfte wohl in Frankreich die stärkste Förderung erfahren. Die Zahl der nutzbar gemachten Pferdekräfte hat um mehr als 50 Prozent, d. h. von etwa 750 000 auf etwa 1,1 Mill. PS. zugenommen. Zu dieser Ausdehnung hat der Bedarf der Rüstungsindustrie, vor allem der elektro-chemischen und der elektro-metallurgischen Industrie, wesentlich beigetragen, der nur



Wasserkraftwerk (Schematische Darstellung.
A Abfluß des Wassers, B Staubecken, C Rohrleitung, D Kraftwerk, E Abfluß, F Stromleitung.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mit Hilfe der weißen Kohle befriedigt werden konnte. Ebenso hat Deutschland eine Anzahl Projekte zur Nutzbarmachung von Wasserkräften in die Hand genommen. Auch in England ist man zur Einsicht gekommen, daß die Elektrizität berufen ist, im Wirtschaftsleben der Zukunft eine noch größere Rolle zu spielen als heute. So hat sich unlängst das „Electric Power Committee", eine Unterabteilung der von der Regierung mit dem Studium wirtschaftlicher Organisationsfragen beauftragten Kommission, sogar für die Verstaatlichung der Stromerzeugungsindustrie durch Rückkauf der bestehenden Zentralen ausgesprochen. In der Schweiz wird der Elektrizitäts-Industrie die größte Aufmerksamkeit geschenkt. Die Tätigkeit bereits bestehender Industrien und die Errichtung neuer Fabriken sowie der Kohlenmangel haben die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Kraftwerke aufs äußerste angespannt. Ob für Beleuchtungs-, Heiz- oder andere Zwecke bestimmt, der Stromabsatz hat bei allen öffentlichen und privaten Zentralen der Schweiz ständig zugenommen. Der noch stets wachsenden Nachfrage kann nur durch Vergrößerung der bestehenden und Anlage neuer Werke begegnet werden. Es befindet sich denn auch eine Reihe größerer Projekte zur Genehmigung künstlicher Gefälle in Behandlung, so bei Immensee am Zuger See, wo der Höhenunterschied zwischen diesem und dem Vierwaldstätter See ausgenützt werden soll; ferner im Haslital zwecks Ausnützung der Aare, dann bei San Giacomo und San Bernardino, wo die Schaffung künstlicher Staubecken durch Anlage großer Talsperren vorgesehen ist. Mit der Entwicklung sowie der einheitlichen Nutzbarmachung der Schweizer Wasserkräfte, die unlängst gesetzliche Regelung gefunden hat, steht oder fällt das wirtschaftliche Gedeihen der Schweiz. Im gleichen Sinne spricht sich die Botschaft des Bundesrats betreffend die Elektrifizierung der Schweizerischen Bundesbahnen aus. Auf drei Jahrzehnte verteilt, fordert die Botschaft im ganzen den Ausbau von 200 000 PS. Durchschnittsleistung. Die Schweizerischen Bundesbahnen haben bereits Konzessionen erworben für 150 000 PS.

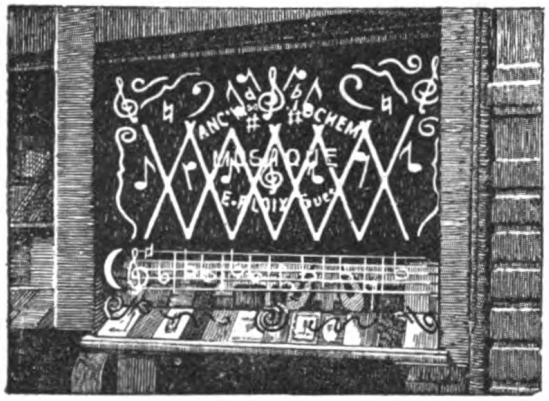
Die 10 000. Lokomotive. Die Übergabe der 10 000. von A. Borsig gebauten Lokomotive an die königlich preußische Eisenbahnverwaltung erfolgte auf den Werken der Gesellschaft in Tegel. Von den von der Eisenbahnverwaltung erschienenen Vertretern übernahm der Ministeraldirektor Dr.-Ing. Wichert die Maschine, eine Einheits-Heißdampfgüterzuglokomotive neuester Bauart. Aus Anlaß dieses Ereignisses wurde an Beamte und Arbeiter der Firma eine Reihe von Auszeichnungen verliehen.

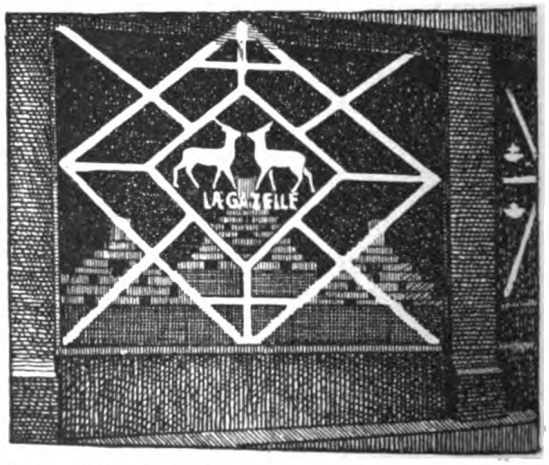
Fensterschutz in Paris. Zur Zeit, als die deutschen Ferngeschütze Paris beschossen, waren die Geschäftsleute wegen ihrer Schaufenster sehr besorgt. Durch den Luftdruck wurden nämlich beim Einschlagen einer Granate nicht bloß die gewöhnlichen Fensterscheiben, sondern auch die großen Schaufenster der Läden in weitem Umkreis eingedrückt. Man verfiel deshalb auf die Idee, die Fenster mit Papierstreifen zu bekleben, wie dies auf diesen beiden Abbildungen zu sehen ist. Nach den Pariser Blättern soll sich das Verfahren bewährt haben.

Die Technische Hochschule in Riga. Im Einverständnis mit den deutschen Behörden ist die aus baltischen Mitteln im Jahre 1862 gegründete deutsche Technische Hochschule in Riga, das frühere Rigaer Polytechnikum, mit allen Abteilungen für Architekturbau, Ingenieurwesen, Maschinenbau, Chemie, Landwirtschaft und Handelswissenschaft wieder eröffnet worden. Zur Förderung der Anstalt bildete sich der Deutsche Verein zur Förderung der Technischen Hochschule in Riga, Geschäftsstelle in Essen-Bredeney. Den Vorsitz im Arbeitsausschuß übernahm Kommerzienrat Karl Goldschmidt in Essen.

Christian Otto Mohr, der bekannte Statiker, ist in Blasewitz, wo er seit 1900 im Ruhestand lebte, im Alter von 83 Jahren gestorben. Mohr war von 1873 bis 1900 Professor an der Dresdner Technischen Hochschule, wo er als Nachfolger Köpekes Vorlesungen über Eisenbahn und Wasserbau und später über technische Mechanik hielt. Er hat grundlegende Arbeiten auf dem Gebiet der Statik hinterlassen.

Eine Stuttgarter Meßgesellschaft. Zur Veranstaltung von Edelmetallmessen und ähnlichen Sondermessen für Industrieerzeugnisse, die durch hohen Wert der darin verkörperten Arbeit oder der verwendeten Grundstoffe ausgezeichnet sind, wurde in Stuttgart die Stuttgarter Handelshof-A.-G. gegründet. Das Grundkapital ist vorläufig auf 200 000 Mark bemessen.





Mit Papier beklebte Schaufenster in Läden in Paris.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

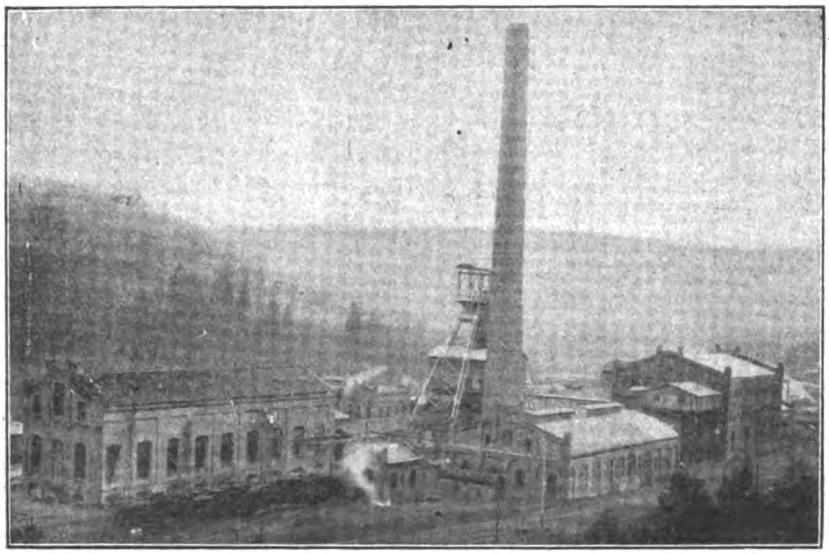
Die deutschen Kalisalze sind wie ein märchenhafter Schatz durch einen Zufall entdeckt worden. Heute bilden sie dank der unermüdlichen Tätigkeit der Forscher und der Unternehmer einen wesentlichen Teil des deutschen Nationalreichtums.

J. Lützelburger.

Die Geschichte der deutschen Kaliindustrie.

Mit 1 Abbildung.

Im allgemeinen nimmt man das Jahr 1861 als das Geburtsjahr der deutschen Kaliindustrie an. Wer sich aber eingehender mit der Geschichte dieses interessanten Industriezweiges beschäftigen will, muß bis weit in das Altertum zurückgreifen. Schon die ältesten Kulturvölker haben einzelne Kalisalze gekannt, z. B. das bei der Verbrennung von Landpflanzen, in deren Asche sich vorfindende, kohlensaure Kalium. Dieses wurde das Ausgangsprodukt zur Herstellung der verschiedensten Kalisalze, die hauptsächlich in der Medizin Verwendung fanden.



Ein Kaliwerk: Gewerkschaft „Großherzog von Sachsen".

Auch die Alchemisten des Mittelalters bereiteten sich zunächst das kohlensaure Kalium, das sie durch Auslaugen von Holzaschen und Eindampfen der erhaltenen Salzlösungen herstellten. Dieses in eisernen Töpfen gesottene Salz nannte man Pottasche. Später wurde es durch Verbrennen von Abfällen der Zuckerfabrikation, durch Glühen von rohem Weinstein oder aus dem Schweiß der Schafwolle hergestellt, aber alle diese Quellen waren nicht ergiebig genug, um den immer größer werdenden Bedarf an Kalisalzen zu decken.

Ähnlich erging es auch dem unter dem Namen „Kochsalz" bekannten Chlornatrium. Schon das alte Germanien war den Kulturvölkern des Altertums als ein Land mit reichen Salzquellen bekannt, und regelrechte Salzstraßen führten von der Küste der Nord- und Ostsee bis tief hinein in den Orient. Unsere Vorfahren schätzten die Solquellen außerordentlich hoch, konnten sie doch aus dem Wasser derselben durch Aufgießen auf heiße Steine oder in glühende Kohlen weiße Salzkristalle gewinnen, die sie zum Würzen ihrer Mahlzeiten gern gebrauchten. Heftige Kämpfe wurden zwischen den einzelnen Völkerstämmen um den Besitz von Solquellen ausgefochten, und die Chroniken des Mittelalters erzählen uns noch heute, daß Salzquellen und die an denselben erbauten Anlagen zur Gewinnung von Siedesalz wichtige Tausch- und Kaufobjekte gewesen sind.

Mit der schnellen Zunahme der Bevölkerung Deutschlands konnten die kleinen Salinen, die in den meisten Fällen nur eine sehr schwache Sole zu versieden hatten, nicht Schritt halten, und man versuchte deshalb reichere Solquellen zu erschließen, indem man durch Niederbringung

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

von Bohrlöchern die tief in der Erde ruhenden Steinsalzlager aufsuchte.

Im Jahre 1837 gelang es in der Nähe des thüringischen Städtchens Artern das Steinsalz anzubohren und, ermutigt durch diesen Erfolg, setzte man auch in dem alten Salzstädtchen Staßfurt im Jahre 1839 eine Tiefbohrung an, die aber 1851 bei einer Teufe von 581 Meter eingestellt wurde, weil die erbohrte Sole infolge ihres bitteren Geschmackes zur Salzgewinnung unbrauchbar war. Trotz dieses ungünstigen Ergebnisses entschloß sich der preußische Fiskus am 4. Dezember desselben Jahres mit dem Abteufen eines Schachtes zu beginnen, weil Preußen damals reichlich 25% seines Salzbedarfes vom Ausland beziehen mußte, und man nach den Gutachten bergtechnischer Sachverständiger das Vorhandensein eines reinen Steinsalzlagers erhoffen durfte. Im nächsten Jahre wurde ein zweiter Schacht in Angriff genommen. Beide erreichten innerhalb fünf Jahren das Salzlager, das aber von einer mächtigen Schicht buntgefärbter, bitter schmeckender Kali- und Magnesiumsalze bedeckt war. Das war eine arge Enttäuschung!

Diese bitteren, leichtzerfließlichen Salze mußten zunächst abgeräumt werden und wurden als wertloses „Abraumsalz" auf die Halde gestürzt. Die sich immer höher auftürmenden Abraumberge veranlaßten die Chemiker, nach Mitteln und Wegen zu suchen, diese Abfälle nutzbar zu machen, und es gelang auch dem damals in einer Zuckerfabrik in der Nähe Staßfurts tätigen Dr. Adolf Frank eine brauchbare Methode zu finden, den Salzhalden das in ihnen enthaltene Kalisalz zu entziehen.

Dr. Frank hatte mit großer Begeisterung die bahnbrechenden Arbeiten Justus von Liebigs über die Ernährung der Pflanzen studiert, und er erkannte sofort, daß in den Staßfurter Abraumsalzen wertvolle Düngemittel für die Landwirtschaft enthalten seien. Nach vielen Bemühungen zum Beschaffen des nötigen Kapitals gründete er im Mai 1861 in Staßfurt die erste Chlorkaliumfabrik.

Gestützt auf die Autorität Liebigs gelang es Frank sehr bald, die deutschen Landwirte für die Kalidüngung zu interessieren, und die glänzenden Erfolge, die mit dem neuen, mineralischen Düngemittel erzielt wurden, riefen bald eine derartige Nachfrage nach demselben hervor, daß in wenigen Jahren zahlreiche Kalifabriken gegründet wurden. Das ursprünglich gesuchte Steinsalz war völlig in den Hintergrund getreten und die Gewinnung der Abraumsalze das Hauptziel des Staßfurter Bergbaues geworden.

Die Entdeckung zahlreicher neuer Kaliminerallen, die frei von dem unliebsamen Chlormagnesium waren, gab Veranlassung, diese Rohsalze direkt in gemahlenem Zustand dem Ackerboden einzuverleiben und man hatte bald die Genugtuung, festzustellen, daß auch diese Salze sich als vorzügliche Düngemittel bewährten. So wanderten denn die weichen, chlormagnesiumhaltigen „Carnallite" in die chemischen Fabriken, während die chlormagnesiumfreien „Kainite" und „Hartsalze" unverarbeitet in den Handel kamen.

Es entwickelte sich nun ein glänzendes Geschäft, das den benachbarten anhaltischen Staat veranlaßte, gleichfalls mit dem Abteufen von Kalischächten zu beginnen, die zur Gründung des Ortes Leopoldshall führten und dem anhaltischen Fiskus reiche Einnahmequellen erschlossen.

Inzwischen hatte die geologische Wissenschaft festgestellt, daß das Vorkommen von Kalisalzen nicht auf die Gegend von Staßfurt allein beschränkt sei, sondern daß sich kalihaltige Salzsättel durch die ganze Norddeutsche Tiefebene hindurchzögen. Eine eifrige Bohrtätigkeit setzte nunmehr ein, und fast überall, wo nach geologischen Erfahrungen Kalisalze vermutet werden konnten, erschloß man sie mit Hilfe von Tiefbohrungen und Schächten. So entstanden in der Nähe von Staßfurt das Kaliwerk Douglashall in Westeregeln, die Kaliwerke Aschersleben bei Aschersleben und Solvayhall bei Bernburg. Dem Flußlauf der Aller folgend entstand Werk bei Werk, und auch am Nord- und Südrand des Harzes entwickelte sich die Kaliindustrie mit außerordentlicher Schnelligkeit. Inzwischen hatte man auch im Tale der Werra und in deren Seitentälern reiche Kalivorkommen aufgeschlossen, deren Abbau heute den kleinen thüringischen Staaten eine unerschöpfliche Quelle des Reichtums geworden ist.

Lange Zeit war man der Ansicht, daß ungefähr mit dem Flußlauf des Mains die südlichste Grenze der Kaliablagerungen erreicht sei. Um so mehr Aufsehen erregte es, als man vor etwa zehn Jahren auch im Elsaß abbauwürdige Kalilager von hohem Werte entdeckte, auf denen eine ganze Anzahl von Kaliwerken entstanden sind, die heute zu den besten der ganzen Kaliindustrie zählen. Selbst am Niederrhein, dicht an der holländischen Grenze, hat man in neuerer Zeit Kalivorkommen entdeckt, und es wird wahrscheinlich nur wenige Jahre

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

dauern, bis auch dort die Kaliindustrie ihren Einzug hält.

Das rasche Aufblühen unserer jungen Industrie mußte naturgemäß eine zeitweilige Überproduktion zur Folge haben, die einen schweren Druck auf die Verkaufspreise ausübte. Da entschlossen sich im Jahre 1888 die Kaliwerke durch Gründung einer Verkaufsvereinigung der ungesunden Spekulation entgegenzuarbeiten und gleichzeitig durch eine zielbewußte Propaganda im In- und Auslande für eine Hebung des Kaliabsatzes zu sorgen. So entstand das Kalisyndikat in Staßfurt, das sämtliche Werke in sich vereinigte und eine segensreiche Tätigkeit bis auf den heutigen Tag entfaltet hat. Heute hat es seinen Sitz in Berlin, wo es bald ein eigenes Prunkgebäude beziehen und dadurch aller Welt die Größe und Bedeutung unserer Industrie vor Augen führen wird.

Zwar hat es nicht an Anfechtungen gefehlt und mehr als einmal war es nahe daran, der einseitigen Preispolitik einzelner größerer Werke zum Opfer zu fallen. Um solche gefährlichen Experimente für immer zu verhindern und in der richtigen Erkenntnis, daß trotz der immer wieder auftretenden Gerüchte von Kalifunden im Ausland, Deutschland das Weltmonopol in Kalisalzen besitzt, sah sich die deutsche Reichsregierung 1910 veranlaßt, durch ein besonderes Kaligesetz die Gewinnung und den Handel mit Kalisalzen unter eine strenge staatliche Kontrolle zu stellen, die zwar von den Werken selbst nur mit gemischten Gefühlen betrachtet wird, aber notwendig war und der ungesunden Spekulation einen kräftigen Riegel vorschob.

Noch ist die Kaligesetzgebung jung und deshalb mit mancherlei Fehlern behaftet, aber man darf von der gemeinschaftlichen Arbeit von Staat und Industrie noch mancherlei Ersprießliches für die Zukunft erwarten.

Die Entstehung der deutschen Kalilager.

Von W. Hüttner, Fabrikdirektor. Mit 3 Abbildungen.

Nachdem unsere Mutter Erde nach Äonen von Jahren darauf verzichtet hatte, als selbstleuchtender Stern am Firmament zu glänzen, trat für sie eine Zeit der Abkühlung ein, in der die ursprünglich feurig-flüssige Masse zu festem Gestein erstarrte. Durch die Zusammenziehung der immer kälter werdenden Oberfläche, vielleicht auch durch vulkanische Kräfte aus dem Erdinneren heraus, überzog sich das einst glatte und glänzende Gesicht mit tiefen Falten, und es mag wohl eine Zeit gegeben haben, in der die Erdoberfläche ähnlich ausgesehen hat, wie der heutige Mond. Ringgebirge von ungeheurer Ausdehnung und mächtige Krater mögen sich gebildet haben, deren innerer, tiefliegender Teil weite, öde Steinflächen darstellte. Noch war das Gestein zu heiß, um Wasserbildung zu ermöglichen, aber mit der weiter voranschreitenden Abkühlung mußte der Augenblick kommen, in dem der in der Atmosphäre enthaltene Wasserdampf sich kondensieren und als Regen niederfallen konnte. So entstanden in den Tälern der Ringgebirge die ersten Meere, auf den Gebirgen die ersten Quellen und Bäche. Das Sprichwort sagt: Steter Tropfen höhlt den Stein. Der Jahrtausende hindurch auf das Felsgestein niederprasselnde Regen zersetzte und zermürbte es, löste die leicht löslichen Bestandteile auf und führte die schwerlöslichen in Form eines feinen Sandes oder Schlammes die steilen Bergabhänge hinab dem Meere zu, das damals natürlich noch reines Süßwasser enthielt. So konnte sich auf dem felsigen Meeresboden Schlammschicht auf Schlammschicht ablagern, und in diese hinein versanken die Leichname der ersten Lebewesen.

Das älteste Urgebirge, das zunächst die erkaltende Erdkruste bildete, mag wohl in der Hauptsache aus Granit bestanden haben, der sich bekanntlich aus drei Mineralien, dem Quarz, Feldspat und Glimmer, zusammensetzt. Der Quarz besteht aus fast reiner Kieselsäure und besitzt eine außerordentliche Härte und Widerstandsfähigkeit gegen die auflösende Einwirkung des Wassers und der atmosphärischen Einflüsse. Er ist deshalb nur wenig angegriffen und dem Meere als feiner Sand zugeführt worden. Anders dagegen der Feldspat und Glimmer. Ersterer ist eine Verbindung von Kieselsäure mit Aluminium, Kalium, Natrium und wohl auch Kalk, der Glimmer in der Hauptsache eine Magnesiumverbindung der Kieselsäure. Diese Mineralien sind durch Wasser und die Kohlensäure der Luft leichter zersetzbar, scheiden Ton und Sand in Gestalt eines Schlammes aus und geben ihren Gehalt an Kalium, Natrium und Magnesium in löslicher Form an das Wasser ab. Auf diese Weise mag

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wohl das Meerwasser nach und nach sich mit den leichtlöslichen Kalium-, Natrium- und Magnesiumsalzen angereichert haben, und so wurde aus dem Süßwassersee schließlich das salzhaltige Meer.

Da aber auch die vulkanische Tätigkeit auf der Erde eine sehr rege war, so mögen wohl auch aus dem Innern unseres Planeten heraus allerhand Salze herausgeschleudert oder aus Rissen und Spalten herausgedampft sein, die den Salzgehalt der Meere schnell erhöhten. Alle diese Fragen wird wohl erst die Chemie der Zukunft zu lösen vermögen; nur sie ist in der Lage, uns früher oder später einmal Aufschluß darüber zu geben, welche chemischen Elemente zuerst auf der Erde vorhanden waren und welche Wandlungen sie durchmachten.

Die auf dem felsigen Meeresboden sich ablagernden Schlämme standen beständig unter dem hohen Druck der darüber sich befindenden Wassersäule, wurden zusammengedrückt und erhärteten schließlich zu jenen ältesten Schiefern, die der Geologe die kambrische Formation, das Zeitalter des Silur und Devon, nennt.

Unterdessen hatte sich an den sumpfigen Ufern des Meeres eine üppige Flora entwickelt. Ungeheure Wälder von baumhohen Kryptogamen, Sigillarien, Lepidodendren und Kalamiten, deren kümmerliche Nachkommen uns bis auf den heutigen Tag als Farnkräuter, Bärlappe und Schachtelhalme geblieben sind, waren entstanden, die nach und nach wieder übersandet und überschwemmt langsam vermoderten und dadurch jene wertvollen Steinkohlenlager bildeten, an denen Deutschland so besonders reich ist. Die Wissenschaft nennt dieses Zeitalter der Erdgeschichte die Steinkohlenzeit oder das Karbon.

Auf die Epoche höchster Pflanzenentwicklung folgte eine Zeit der Armut an Pflanzen- und Tierformen. Sie ist die Wiege unserer Stein- und Kalisalze, die permische oder Zechsteinformation. Geologisch trennt man sie in zwei Schichten, einer unteren — dem Rotliegenden — und einer darüberliegenden — dem Zechstein. Zwischen beide schiebt sich an manchen Stellen, wie z. B. im Mansfeldischen, ein — allerdings nur schwaches — Kupferschieferflöz ein.

Sind die Kalisalze zwar ein Charakteristikum für die Zechsteinformation, so sind sie doch nicht an allen Stellen der Erde in diesen geologischen Schichten in nennenswerten Mengen zu finden. Es ist fast so, als ob die Natur unserem Vaterlande das Vorrecht einräumen wollte, die alleinige Besitzerin abbauwürdiger Kalilager zu sein, denn nirgends auf der ganzen Erde hat man — trotz eifrigsten Suchens — Kalivorkommen von nur einigermaßen genügender Mächtigkeit nachweisen können.

Über die Entstehung der deutschen Kalilager gehen die Ansichten der Gelehrten weit auseinander. Im allgemeinen kann man sie sich etwa in folgender Weise vorstellen:

Denken wir uns beispielsweise die heutige norddeutsche Tiefebene als ein von einem hohen Ringgebirge eingeschlossenes Meer. Der Gebirgskranz mag etwa beim heutigen Erzgebirge beginnend sich über Nordfrankreich, England, Schottland, Norwegen, Schweden, durch das westliche Rußland hinziehend, sich über das Riesengebirge wieder an das Erzgebirge angeschlossen haben. Natürlich waren diese Gebirge damals noch nicht in der heutigen Gestaltung vorhanden, sondern sollen nur als Orientierungspunkte dienen.

Durch die Wasserverdampfung des von ihnen eingeschlossenen Meeresbeckens, das sicherlich an einer oder mehreren Stellen mit benachbarten Meeren in Verbindung stand, die größer war als die Zuflüsse, reicherte sich der Salzgehalt des Wassers mehr und mehr an. Die Folge hiervon war, daß zunächst das Tier- und Pflanzenleben erlosch, bis schließlich der Salzgehalt eine derartige Höhe erreichte, daß sich diejenigen Stoffe ausscheiden mußten, die in der konzentrierten Salzlösung nicht mehr in Lösung bleiben konnten. Das war in erster Linie der Gips, und so finden wir denn auch als unterste Schicht der Salzlager eine starke Ablagerung von schwefelsaurem Kalk, der mineralogisch — da er kein Kristallwasser enthält — den Namen Anhydrit führt. Durch die weitere Wasserverdampfung der gesättigten Sole konnte nun auch das Chlornatrium (Kochsalz, Steinsalz) nicht mehr gelöst bleiben und kam zur Ausscheidung, sich langsam auf der Anhydritdecke ablagernd. Die leichter löslichen Salze dagegen, in der Hauptsache die Magnesium- und Kalisalze, blieben in Lösung. Neue Salzmengen flossen durch die Gebirgswässer dem verödeten Salzmeer zu und gaben Veranlassung zu immer neuen Ablagerungen von Steinsalz, dem naturgemäß sich auch die mitgeführten geringen Mengen Gips beimengten. Wer will errechnen, wieviel Jahrtausende hindurch dieser Vorgang sich abgespielt hat, ist doch das Steinsalzlager in der Norddeutschen Tiefebene an vielen Stellen durch Bohrlöcher in einer Mächtigkeit von weit über tausend Metern nachgewiesen worden?

Inzwischen mag sich wohl das geologische

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Bild dieses Ringgebirges durch vulkanische Eruptionen oder sonstige tektonische Einflüsse verändert haben. Vielleicht sind mitten aus dem Salzmeer heraus neue Inseln, neue Gebirge entstanden oder bereits vorhandene unter dem Wasserspiegel verschwunden, denn nur so erklärt

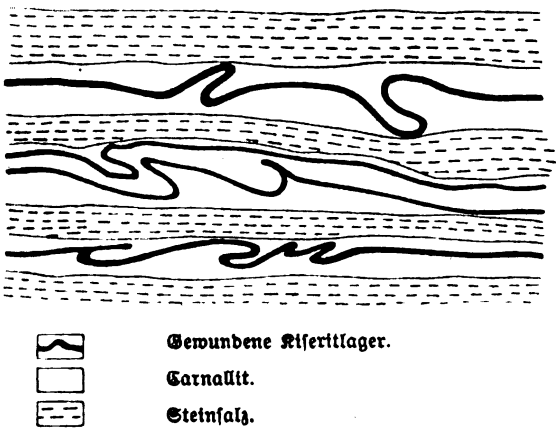


Abb. 1. Aus dem Kalimutterlager des Berlepschschachtes bei Staßfurt. (Nach Everding.)

es sich, daß das Salzlager nicht tischtuchartig den ganzen Untergrund Nord- und Mitteldeutschlands bedeckt, sondern vielfach zerrissen und verquetscht worden ist. An manchen Stellen mag wohl auch das vom Gebirge kommende Wasser bereits gebildete Steinsalzbänke wieder weggewaschen und an andere Stellen transportiert haben. Im großen und ganzen aber können wir annehmen, daß die Abscheidung des Steinsalzes durch die schnelle Verdunstung des Wassers in der oben geschilderten Weise vor sich gegangen ist.

Zunächst kristallisierte ein verhältnismäßig reines Steinsalz aus, später mischten sich dem Chlornatrium auch andere Salze, z. B. das schwefelsaure Kalium und schwefelsaures Magnesium, bei, die mineralogisch zusammen den Namen Polyhalit führen und die der gesamten Salzzone den Namen Polyhalitregion gegeben haben. Mit dem weiteren Auskristallisieren schied sich mehr und mehr das reine schwefelsaure Magnesium ab, aber nicht in der Form des Bittersalzes, sondern als wasserärmere Verbindung, die den Namen Kieserit führt. Nach diesem Salz hat die betreffende Ablagerung den Namen Kieseritregion erhalten.

Schließlich blieben von dem ganzen Salzmeer nur noch vereinzelte große Tümpel übrig, in denen sich die letzten Reste, die leichtlöslichen Magnesium- und Kalisalze, angereichert hatten, die nach vollendeter Austrocknung jene wertvollen Kaliablagerungen bildeten, denen Deutschland heute eine seiner blühendsten Industrien verdankt.

Das ehemalige Meer war zur öden Salzwüste geworden. Heiße, trockene Stürme fegten über die kristallisierten Flächen und überdeckten sie mit Sand und Staub, der nach und nach eine schützende Decke über die wertvollen Kaliablagerungen breitete und dadurch vor späterer Zerstörung schützte. Heute erscheint uns diese Schutzschicht als wasserdichte, tonige Masse und führt den Namen Salzton. Mit diesem schließt die Episode der Bildung der Kalisalzlager ab, denn in den folgenden Perioden der Erdgeschichte ist es — bis auf wenige Ausnahmen — nicht wieder zur Ablagerung abbauwürdiger Kalilager gekommen.

Häufig findet man, daß nach Bildung der Salztondecke — vielleicht durch erneuten, stärkeren Zulauf vom Gebirge her, vielleicht auch durch Einbrüche anderer Meeresgewässer in unsere Salzsteppe — es zu einer nochmaligen Überflutung des Salzbeckens gekommen ist, die eine neue, aber weniger mächtige Steinsalzablagerung zur Folge hatte. Man nennt sie im Gegensatz zu dem älteren Steinsalz, das unter-

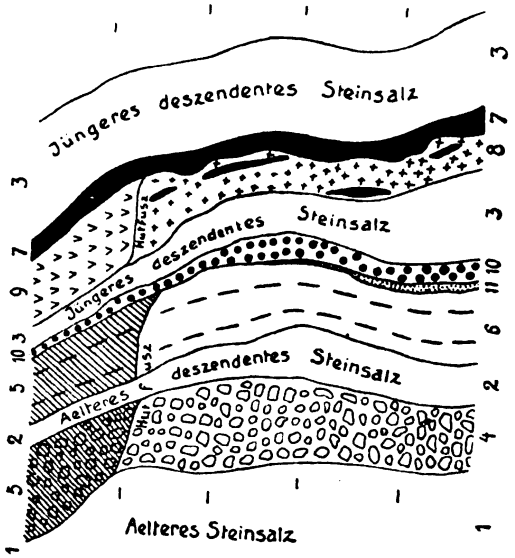


Abb. 2. Hutzone der Lagerstätte des Kalibergwerks Hercynia bei Bienenberg (Nach Everding.)

1—3. Steinsalz. 4. Hauptsalzkonglomerat. 5. Kainithut. 6. Bankiges Hauptsalz. 7 Jüngeres deszendentes Sylvinlager. 8. Neugebildetes Carnallitlager. 9. Hutzone von Sylvinit. 10. Hauptanhydrit. 11. Salzton

Der ganze Schichtenkomplex ist steil aufgerichtet, links sind die liegenden, rechts die hängenden Schichten zu suchen.

halb der Kalilager sich befindet, das jüngere Steinsalz. Es zeichnet sich durch seine größere Reinheit vor dem älteren aus, ist aber häufig rot oder gelb gefärbt.

Die unter dem jüngeren Steinsalz liegenden

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Kalilager wurden von dieser neuen Katastrophe nicht getroffen, waren sie doch durch die wasserdichte Salztondecke hinreichend geschützt. Da bei der Abscheidung des jüngeren Steinsalzes sich derselbe Vorgang wiederholte, wie bei Bildung des älteren, so müßte sich naturgemäß auf den Salzton wieder zunächst eine Anhydritdecke auflegen, die gleichfalls an dem Schutz der darunter befindlichen Salzlager ihren Anteil hatte.

Wieder war das ehemalige Meeresbecken eine öde Salzwüste geworden, über die hinweg heiße Sandstürme, vielleicht vermischt mit Aschenwolken tätiger Vulkane, hinwegbrausten. Sand und Staub, durch Regen angefeuchtet, backten zusammen und bildeten nach und nach jene gewaltigen Ablagerungen, die wir als Buntsandstein in Deutschland in größter Mächtigkeit von den Vogesen bis nach Helgoland bewundern können, aus dem das Straßburger Münster, das Wahrzeichen des deutschen Elsaß, das Heidelberger Schloß, das herrlichste Denkmal mittelalterlicher Pracht und Herrlichkeit, und Helgoland, die mächtige neue Trutzfeste gegen englische Habgier, erbaut sind.

Inzwischen mögen wohl auch die das frühere Salzmeer abschließenden Gebirge durch langsames Versinken in den Untergrund oder durch Herausheben neuer Felsgesteine an anderer Stelle Veränderungen erfahren haben, vielleicht ist an irgend einer Stelle das Wasser eines benachbarten Meeres in das bisher trockene Seebecken eingebrochen und hat wieder durch sein süßeres Wasser ein neues, reiches Tier- und Pflanzenleben erstehen lassen. Während aber früher der schwefelsaure Kalk (Gips) vorwaltete, tritt nunmehr der kohlensaure Kalk (Kalkstein) in den Vordergrund und die Meeresschlämme bilden ein überreiches Totenfeld von allerhand Muscheln, Schnecken und Tintenfischen (Ammonshörnern), nach denen die ganze Formation die Muschelkalkformation genannt wird. Auf diese legt sich eine an versteinerten Überresten weniger reiche Schicht, die geologisch den Namen Keuper führt. Mit ihr findet jenes wichtige Dreigestirn, die sog. Triasperiode, in der Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper zu einer großen Erdgeschichtsperiode zusammengefaßt werden, ihren Abschluß.

Die nächsten Abschnitte der Erdgeschichte können wir, da sie für unsere Kalilager nicht mehr in Frage kommen, etwas schneller abhandeln. Erwähnt werden müssen sie aber, weil sie für den praktischen Bergmann von größtem Interesse sind, sobald ihm die Aufgabe gestellt wird, nach unbekannten Lagerstätten von Kalisalzen zu suchen.

Auf die Triasperiode folgte das Zeitalter der Riesensaurier (Ichthyosaurus, Plesiosaurus usw.), der Jura, und auf diesen die Kreidezeit, die in der Sächsischen Schweiz und in den Kreidefelsen auf Rügen sich unserem Auge in schönster Ausbildung darbietet.

Schloß mit der Zechsteinformation das erdgeschichtliche Altertum, so fand mit der Kreidezeit das Mittelalter seinen Abschluß. Die Neuzeit beginnt mit dem sog. Tertiär, in dem bereits der Mensch, wenn auch noch als recht wilder Geselle, Spuren seines Daseins hinterließ; hierauf folgte das Diluvium, das Zeitalter des Mammuts und des „grimmigen Schelch", bis schließlich das Alluvium, die Gegenwart, den geologischen Abschluß bildet.

Das Tertiär ist insofern von besonderem Interesse für uns, weil während dieser Erdepoche sich an einzelnen Orten nochmals Kalisalze, teilweise sogar in sehr guter Beschaffenheit und Mächtigkeit, ablagerten. Hierher gehören die im jetzigen Weltkriege vielbegehrten und umstrittenen Kalilager im Elsaß.

Wir haben die Bildung der Kalilager in Deutschland nur in ganz allgemeinen Grundzügen zur Darstellung gebracht. Die zahlreichen wissenschaftlichen Theorien, die vielfachen Spezialfälle usw. konnten nicht in den Kreis unserer Betrachtungen gezogen werden. Nur kurz sei erwähnt, daß der verstorbene Geologe Dr. Karl Ochsenius mit Feuereifer für das Bestehen einer Landbarre zwischen zwei Salzmeeren eingetreten ist, über die hinweg ein Austausch des Meerwassers, ein Hin- und Zurückfluten der verschiedenen Salzlösungen stattgefunden habe, während Prof. Dr. Walther für die damalige Zeit mehr den Zustand einer Salzsteppe als wahrscheinlich annimmt.

Auch von seiten der Chemiker ist mit viel Scharfsinn an der Klärung der Frage der Bildung der Salzlagerstätten gearbeitet worden. Allen voran glänzt hier der Name des leider vor einigen Jahren verstorbenen van t'Hoff, dessen Arbeit über die ozeanischen Salzablagerungen geradezu bahnbrechend gewirkt hat.

Wenn wir unser geologisches Bild noch einmal vor unserem geistigen Auge aufrichten, so wird uns alsbald klar werden, daß die Kalilager, infolge ihres hohen geologischen Alters, sehr tief unter der Erdoberfläche liegen müssen. Das ist auch tatsächlich der Fall, und wir würden sicherlich niemals Gelegenheit gehabt haben, sie durch Tiefbohrungen oder gar durch Abteuf-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

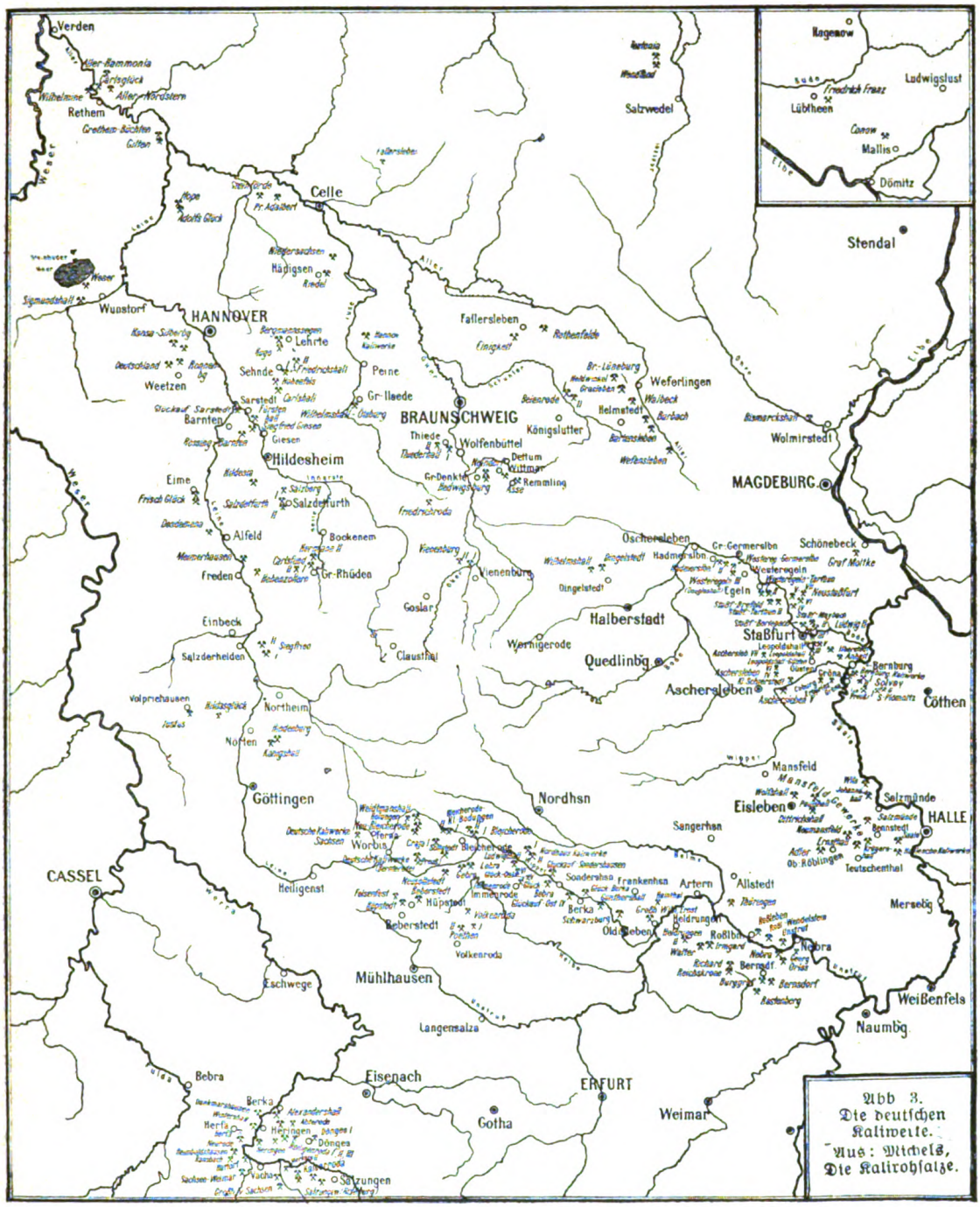


Abb 3.
Die deutschen Kaliwerke.
Aus: Michels, Die Kalirohsalze.

schächte aufzufinden, wenn nicht — wie schon erwähnt — unsere Erdkruste einer fortwährenden Umgestaltung unterworfen wäre — selbst bis auf den heutigen Tag! Ununterbrochen sind die unterirdischen Kräfte an der Arbeit, heben an der einen Stelle ungeheure Gebirgsmassen langsam in die Höhe und lassen an anderer Stelle ganze Gebirge in die Tiefe versinken. Daher kommt es, daß häufig die ganz zu unterst liegenden, ältesten geologischen Formationen bis fast an das Tageslicht empordringen und mit ihnen die darüber lagernden jüngeren Schichten hoch aufgetürmt werden. Auf diese Weise sind auch unsere Kalilager gehoben und der bergmännischen Bearbeitung zugänglich geworden. Durch ungeheuren seitlichen Druck wurden die sonst festen Salzmassen weich und plastisch und wie ein Blatt Papier zusammenge-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

faltet, so daß ungeheure Salzsättel entstanden, auf deren Rücken sich heute die zahlreichen Kalibergwerke angesiedelt haben.

Im allgemeinen verlaufen diese Falten in der Richtung von Südosten nach Nordwesten quer durch die deutsche Tiefebene. Man nennt das das herzynische Streichen der Lager, in einigen besonderen Fällen zeigen sie eine südwestlich-nordöstliche Richtung, das rheinische Streichen. Die Salzfalten verlaufen aber nicht ohne jede Unterbrechung. Hohe Salzhorste wechseln ab mit tiefen Gräben, so daß der Untergrund Norddeutschlands in bezug auf die Salzlagerstätten wie eine von Warzen oder Ekzemen bedeckte Haut aussehen dürfte.

Natürlich haben die mit aufgepreßten Deckgebirge auch nach ihrer Hochquetschung das Salzlager bedeckt und es wäre dadurch den Menschen immer noch nicht möglich gewesen, die Salze bergmännisch zu erfassen, weil die Schächte ungeheuer tief geworden wären. Da halfen nun jene großen Zerstörer, vor deren Gewalt nichts auf Erden standhält, die atmosphärischen Einflüsse Wasser, Kohlensäure, Frost usw., und schließlich auch die mechanischen Kräfte, wie die Gletscher, und zermürbten und zerscheuerten das Deckgebirge, rasierten es gewissermaßen weg und legten damit die Salzlager beinahe vollständig bloß. Nur die letzten Rückstände der abrasierten Schichten, die eine nur wenige Meter starke Decke von sog. Trümmergestein über den Salzhorst ausbreiteten, schützten diesen vor einer Wiederauflösung. Später haben sich dann die tertiären Tone auf diese Trümmerschicht aufgelegt und damit einen endlichen Abschluß des Salzgebirges erreicht.

Wir haben im vorstehenden ein kleines geologisches Bild gezeichnet, das naturgemäß nur schematisch sein konnte. Wer will alle die Möglichkeiten ausdenken, unter denen die verschiedenen Salzlager Deutschlands sich gebildet bzw. umgebildet haben können? Wer weiß, welche nachträglichen Veränderungen die ersten Ablagerungen durch Wiederauflösung und Auskristallisierung an anderer Stelle (sekundäre Bildungen), durch chemische Umsetzung infolge Eindringens von Wasser usw. durchgemacht haben! Erst die Zukunft mit ihren unbegrenzten Möglichkeiten in Physik und Chemie wird voraussichtlich Klarheit schaffen in dieses Chaos von Theorien und Spekulationen.

Die Aufschließung der Kalisalze durch Tiefbohrung.

Mit 1 Abbildung.

Mangels zuverlässiger wissenschaftlicher Methoden war man früher bei der Aufsuchung neuer Kalilagerstätten mehr auf praktische Hilfsmittel angewiesen, und da man wußte, daß Kalisalze immer mit Steinsalz vergesellschaftet vorkommen, stellte man seine Nachforschungen zunächst an solchen Orten an, an denen Solquellen aus der Erde hervortraten. Schon der Name mancher Ortschaften deutet ja auf die Gegenwart von Steinsalz hin, z. B. Salzungen, Salzdetfurth, Salzwedel, Soltau (solt = plattdeutsch Salz). Auch die aus dem keltischen stammenden Ortsnamen, wie Halle, Hallein, und die daraus hervorgegangenen Zusammensetzungen, wie Reichenhall usw., deuten auf die Anwesenheit von Solquellen hin. Einen weiteren Fingerzeig gab das Vorkommen besonderer Pflanzengattungen (Salicornia, Salsola, Glaux usw.), von denen längst bekannt war, daß sie salzliebend seien. Erst später lernte man unter Zugrundelegung geologischer Forschungsresultate die Fundorte der Kalisalze mehr nach wissenschaftlichen Grundsätzen bestimmen, und da die Kaliindustrie von Jahr zu Jahr einen immer größerer Aufschwung nahm, entwickelte sich bald über fast ganz Nord- und Mitteldeutschland hin eine eifrige Bohrtätigkeit.

Da die Kalisalze infolge ihres geologischen Alters verhältnismäßig tief unter der Erdoberfläche zu suchen sind, mußte man von vornherein mit besonders konstruierten Werkzeugen vorgehen. Die bisher gebräuchlichen Bohrgeräte, wie man sie beim Aufsuchen von Wasseradern, Braunkohlenflözen usw. gebraucht hatte, genügten nicht für die, unter Umständen recht bedeutenden Teufen, und so ist es als großer technischer Fortschritt zu betrachten, daß der bekannte Kaliindustrielle H. Schmidtmann als erster in den Jahren 1876—77 das Tiefbohren mittels der Diamantkrone einführte. Die Tiefbohrtechnik hat in den letzten fünfzig Jahren in Deutschland ganz außerordentliche Fortschritte gemacht, so daß es heute keine Schwierigkeiten bietet, Bohrlöcher bis zu 2000 m Tiefe zu verhältnismäßig billigen Preisen herzustellen.

Man beginnt zunächst damit, ein mög-

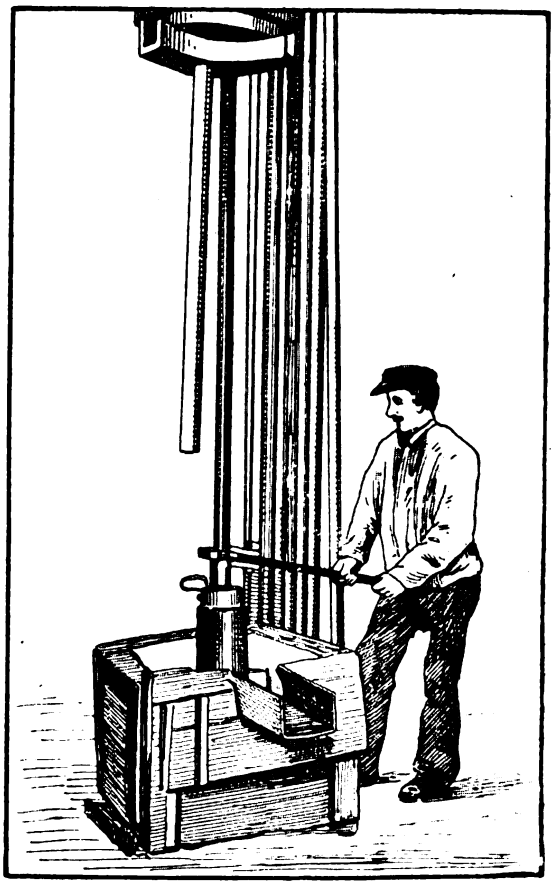
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

lichst weites, schmiedeeisernes Rohr in das weiche Erdreich einzubohren und wendet — solange man sich im Deckgebirge befindet — das Wasserspülverfahren an. Dies geschieht in der Weise, daß man in die eingesenkte Rohrtour ein hohles Gestänge einführt, das an seinem unteren Ende einen scharfen Stahlmeißel trägt. Dieses Meißelgestänge wird durch Maschinenkraft angehoben und dann ausgelöst, so daß es frei im Bohrloch herunterfallen und dadurch das Gebirge zerschlagen kann. Gleichzeitig läßt man durch das hohle Gestänge einen kräftigen Wasserstrom einlaufen, der unten kurz vor der Meißelschneide austritt, das zertrümmerte Gebirge aufschlemmt und durch die Rohrtour mit nach oben reißt. Über Tag tritt dann das schlammige Wasser aus dem Bohrrohr aus, durchfließt eine Anzahl Klärbassins und wird dann wieder von einer Pumpe angesaugt, die es von neuem durch das Bohrgestänge in das Bohrloch einpreßt.

Mit dem Voranschreiten des Bohrmeißels wird die Rohrtour nachgeschoben, indem man oben auf die einzelnen Rohre, die mit Gewinde versehen sind, immer neue Rohrstücke aufschraubt. Wird die Reibung der Rohrtour im Erdreich so groß, daß selbst unter Anwendung großen Drukkes sich dieselbe nicht tiefer pressen läßt, so ist man gezwungen, einen neuen Rohrstrang von etwas geringerem Durchmesser einzuführen, und so kommt es, daß Bohrlöcher von großer Tiefe eine teleskopartige Verrohrung besitzen, deren Durchmesser nach der Teufe zu immer kleiner wird.

Das Durchbohren der oberen, sandigen oder tonigen Erdschichten geht meistens leicht und schnell vonstatten, doch kommt es nicht selten vor, daß sich größere Felsstücke vor den Meißel legen, die sich nicht ohne weiteres zertrümmern lassen. Dann muß der Tiefbohrtechniker zu dem schwierigen und nicht ungefährlichen Experiment der Torpedierung schreiten, indem er nach Entfernung des Gestänges Dynamit auf der Bohrlochsohle zur Entzündung bringt, wodurch das Hindernis zersprengt wird. Recht unangenehm ist es auch, wenn das Bohrgestänge abreißt und erst umfangreiche Fangarbeiten mit eigens konstruierten Geräten, unter denen der sogen. „Glückshaken" eine besondere Rolle spielt, vorgenommen werden müssen.

An dem, aus dem Bohrloch austretenden Bohrschlamm, der Gesteinstücke, Muscheln usw. enthält, läßt sich feststellen, welche geologischen Schichten man durchsunken hat und kann daraus wieder berechnen, bei welcher Teufe man das Salzlager erwarten darf. Sind die obersten Deckschichten des Salzgebirges erreicht, so hört man mit der Wasserspülung auf, weil man befürchten muß, beim Antreffen des Salzes dieses aufzulösen und unter Umständen wertvolle Kalilager zu übersehen. Man spült deshalb jetzt mit einer Flüssigkeit, z. B. gesättigter Chlormagnesiumlösung, in der sowohl Stein- als auch Kalisalz unlöslich ist, und geht zur sogen. Kernbohrung über. Diese hat den Zweck,



Bei der Tiefbohrung zum Aufschließen eines Kalilagers: Die Bohrkrone wird aus dem Bohrloch gezogen.

das anstehende Gebirge nicht mehr, wie bei der Meißelbohrung zu zertrümmern, sondern durch Herausschneiden volle Zylinder zu gewinnen. Durch Untersuchung derselben überzeugt man sich von deren Beschaffenheit und Zusammensetzung und läuft somit nicht Gefahr, wertvolle Salzlager zu übersehen.

Um Kerne zu erhalten, wird nun nicht mehr stoßend vorgegangen, sondern man versetzt das Bohrgestänge in eine drehende Bewegung. An Stelle des Meißels tritt die Bohrkrone. Diese ist ein besonderes Rohrstück, das

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

an das Bohrgestänge angeschraubt wird und an seinem unteren Ende mit einer großen Anzahl von Diamanten besetzt ist.

Durch das Drehen der Bohrkrone schneiden die harten Diamanten einen Ring in das Gebirge ein, wobei ein feiner Staub entsteht, der sehr bald die Weiterarbeit verhindern würde und deshalb durch Spülung mit der Chlormagnesiumlösung dauernd entfernt werden muß. Der herausgeschnittene Gesteinszylinder schiebt sich beim Voranschreiten des Bohrers in das Rohrinnere hinein und wird dort durch Federn festgehalten. Hat man mehrere Meter abgebohrt, so beginnt die Arbeit des Kernziehens, indem man mittels Maschinenkraft das Bohrgestänge anhebt und dadurch den Kern abreißt. Das losgebohrte Stück bleibt im Kernrohr sitzen und kann nun zutage gefördert werden. Das ist oft eine langwierige Arbeit, denn das Bohrgestänge besteht aus zahlreichen aneinandergeschraubten Eisenröhren, die beim Ziehen der Reihe nach, wie sie aus dem Bohrloch kommen, auseinandergeschraubt werden müssen.

Wenn dann aber endlich das Kernrohr mit der Bohrkrone aus der Rohrtour herausblickt, ist auch die Freude um so größer, besonders wenn der darin befindliche Kern nicht nur aus Steinsalz, sondern aus schönem weißem oder buntem Kalisalz besteht.

Unsere Abbildung zeigt uns den Augenblick, in welchem die Bohrkrone aus dem Bohrloch gezogen wird. An der Seite stehen eine Anzahl der abgeschraubten Bohrrohre.

Das Bohren mit Diamantkrone bietet gegenüber den anderen Verfahren viele Vorteile, aber wo viel Licht ist, ist auch viel Schatten. Schon die Beschaffung der mit Diamanten besetzten Krone erfordert große Geldmittel, und der Schaden ist enorm, wenn — was gar nicht selten vorkommt — die Bohrkrone sich im Gebirge festklemmt, beim Gestängeziehen abreißt und trotz eifrigster Fangarbeit nicht wieder zu erlangen ist. Weniger empfindlich ist der Verlust, wenn nur einzelne Diamanten ausbrechen, denn diese kommen meistens mit der Spülung zutage und werden in den Klärbassins wiedergefunden.

In neuerer Zeit hat man auch, um die Anschaffung der teuren Diamanten zu umgehen, mit einfachen Stahlkronen gebohrt. Das sind eiserne Hohlzylinder, die an ihrem unteren Ende mit besonders gehärteten Stahlzähnen besetzt sind und sich in dem immerhin verhältnismäßig weichen Salzgebirge gut bewährt haben.

Wenn in einem Bohrloch endlich Kalisalze erschlossen worden sind, wenn also die Bohrung „fündig" gewesen ist, so ist natürlich die Freude groß, aber es würde leichtsinnig sein, nur auf eine einzige fündige Bohrung hin bereits einen Schacht abzuteufen und ein Kaliwerk anzulegen. Man weiß ja nicht, ob das aufgefundene Kalisalz ein regelrechtes Lager ist, oder ob es nur ein sporadisches Vorkommen darstellt. Man setzt infolgedessen unter Beobachtung aller wissenschaftlichen und praktischen Erfahrungen in Entfernungen von mehreren hundert Metern neue Bohrungen an, und zwar möglichst in Form eines Dreiecks, weil durch drei Punkte eine Fläche bestimmt wird. Sind auch diese Bohrungen fündig geworden, so kann der Geologe unter Berücksichtigung der jeweiligen Teufe das Einfallen und Streichen, sowie die Mächtigkeit des vorhandenen Kalilagers berechnen, und wenn sich eine Abbauwürdigkeit ergibt, so wird man wohl selten zögern, nunmehr mit dem Schachtabteufen zu beginnen.

Das Abteufen von Kalischächten.

Mit 11 Abb.

Die Schwierigkeiten, die beim Abteufen von Salzschächten zu überwinden sind, richten sich ganz nach dem jeweils zu durchteufenden Gebirge. Insbesondere fürchtet der Salzbergmann die unterirdischen Wasseradern, und er hat deshalb mit viel Humor das bekannte Harzer Bergmannssprüchlein umgeändert in:

Es grüne die Tanne, es wachse das Salz,
Gott halte uns immer das Wasser vom Hals!

Ist das Deckgebirge wasserfrei oder nur schwach wasserführend, so werden die Schächte wohl in den meisten Fällen „von Hand" abgeteuft. Mit Hacke und Spaten wird das Erdreich gelöst und in Kübeln mittels Dampfkraft oder Elektrizität „zu Tage" gefördert. Um ein Nachfallen des Erdbodens zu verhüten, werden in bestimmten Abständen Ringe aus U-Eisen, die untereinander durch Anker verbunden sind, eingebaut und hinter diese Ringe kräftige Holzbohlen gesteckt, die den Schacht gewissermaßen wie eine Tonne erscheinen las-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

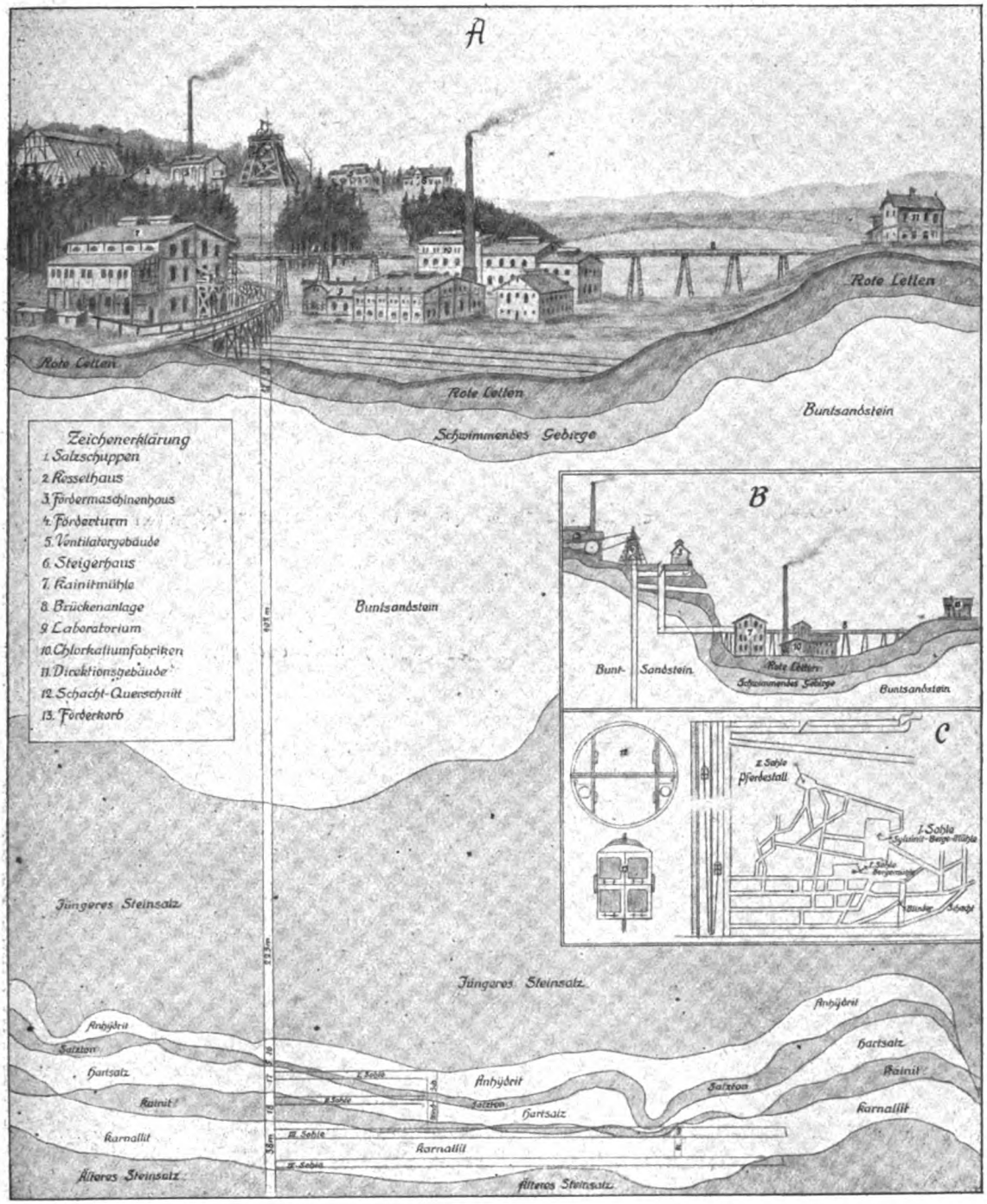


Abb. 1. Schematische Darstellung der Anlagen eines Kalibergwerkes.

sen, nur daß hier die Reifen nach innen zu liegen.

In größeren Abständen, etwa alle 50 Meter, wird — sofern sich das Gebirge dazu eignet — die Schachtröhre etwas erweitert und ein sogen. Mauerfuß angelegt. Dieser ist ein kräftiger Klotz aus Ziegelsteinen, auf dem sich die eigentliche Schachtmauer aufbaut. Ist der erste Absatz des Schachtes fertig ausgemauert, wird der nächste Satz fertig abgeteuft und mit Mauerung versehen und so fort, bis zur Endteufe. Die oberen sandigen und tonigen Schichten werden, wie schon erwähnt, mit Hacke und Spaten gelöst, sobald man aber

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

in härteres Gestein kommt, muß mit der Schießarbeit begonnen werden. Zu diesem Zwecke werden in der Schachtsohle eine

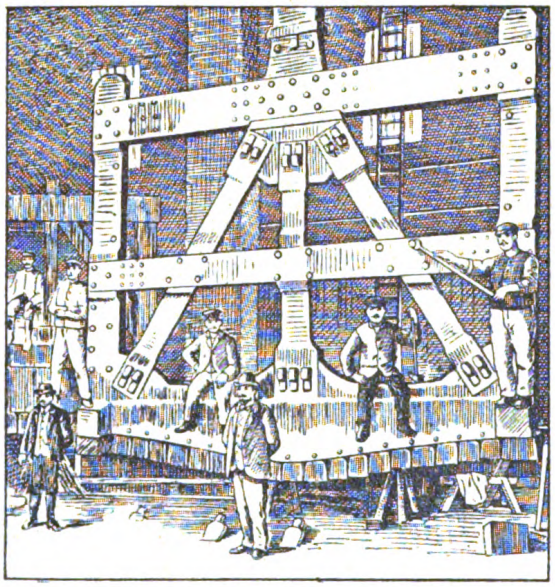


Abb. 2. Schachtbohrer am Bohrturm hängend.

größere Anzahl Sprenglöcher angesetzt, die man durch „Stauchen" mit langen Stahlmeißeln herstellt. Auch sogen. Bohrhämmer, die durch Preßluft angetrieben werden, finden häufig Anwendung.

Haben die Löcher die gewünschte Länge erreicht, werden sie mit Sprengpatronen besetzt, mit Zündhütchen und Zündschnur versehen und in bestimmter Reihenfolge zur Detonation gebracht. Natürlich muß vorher die Belegschaft zu Tage ausgefahren sein.

Als Sprengstoff wird in der Hauptsache Dynamit verwendet, der den Vorzug hat, auch dann nicht zu versagen, wenn auf der Schachtsohle Wasser sich befindet.

Bei starkem Grundwasserandrang zieht es der Bergmann in vielen Fällen vor, mittels eines sogen. Senkschachtes die Wasser abzuschließen. Zu diesem Zwecke wird ein gußeiserner, nach unten in eine scharfe Schneide auslaufender Ring von etwa 6—8 Meter Durchmesser auf dem Erdboden aufgestellt und nun aus seinem Innern heraus das Erdreich heraus befördert. Dadurch fängt der Ring an, sich langsam in den weichen Erdboden einzuschneiden und durch sein großes Gewicht langsam in die Tiefe zu sinken. Sobald die Reibung der Ringwandung am Erdreich so groß wird, daß er nicht mehr tiefer sinkt, mauert man oben auf den Ring mittels Ziegelsteinen und Zement einen Zylinder aus Mauerwerk auf, den man immer weiter fortsetzt, so lange der eiserne „Senkschuh" unter dem Druck des Mauerwerks noch tiefer gleitet. Auf diese Weise gelingt es, „Senkschächte" bis zu 50 Meter und mehr abzuteufen und die „zusitzenden" Grundwasser abzuschließen. Die beim weiteren Abteufen auftretenden Zuflüsse werden in der Regel durch Pumpen beseitigt.

Reine Mauerschächte findet man verhältnismäßig selten, da wohl in den meisten Fällen während des Schachtabteufens wasserführende Schichten angetroffen werden, für die eine einfache Backsteinmauer nicht den genügenden Abschluß bildet. Man zieht deshalb vor, im „schwimmenden Gebirge" die Schächte ganz aus Gußeisen herzustellen. Hierzu gebraucht man starke, gußeiserne, mit abgedrehten Flanschen versehene Ringe, sogen. Tubbings, die der leichteren Handhabung wegen aus mehreren Segmenten zusammengeschraubt werden.

Das Einbauen der Ringe geschieht in der Weise, daß man in bestimmten Absätzen, deren Größe sich nach der jeweiligen Beschaffenheit des Gebirges richtet, starke, gußeiserne sogen.

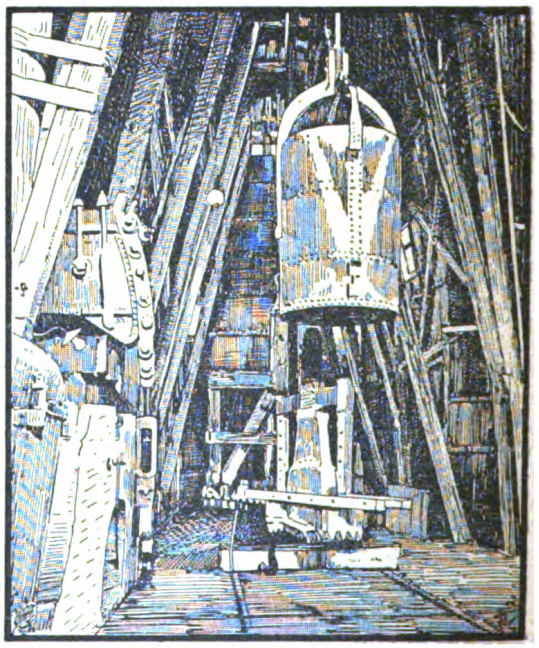


Abb. 3. Inneres eines Abteufförderturms mit Kübel und großem Bohrer.

Keilkränze im Gebirge verlagert und auf diese die einzelnen Ringe aufschraubt. Zwischen die Flanschen der Ringe und einzelnen Segmente werden zur besseren Abdichtung starke Bleistreifen eingelegt. Der oberste, jeweils an einen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Keilkranz anstoßende Tubbing wird durch Holzkeile wasserdicht mit dem Keilkranz verstemmt (pikotiert)). Solche Holzfugen, von denen also

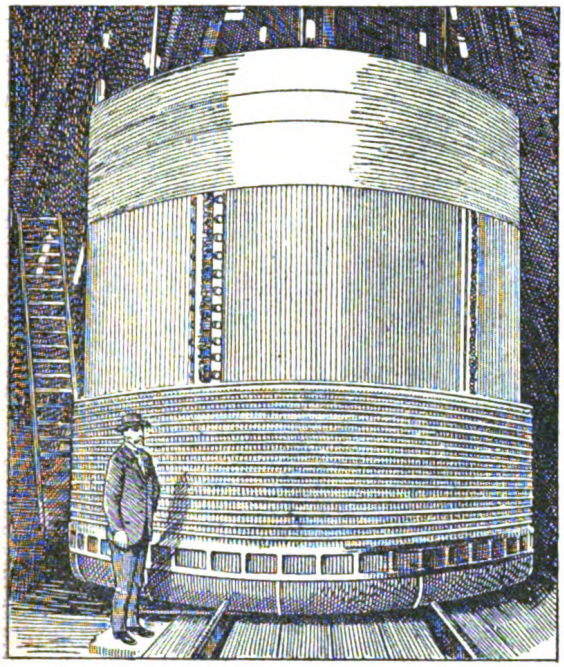


Abb. 4. Moosbüchse fertig gepackt, zum Einhängen bereit.

so viele vorhanden sind, als Keilkränze eingebaut wurden, nennt der Bergmann „Pikotagefugen".

Nicht selten aber sind die Wasserzuflüsse derartig stark, daß es nicht möglich ist, sie durch Auspumpen zu bewältigen. In diesem Falle läßt man die Wasser im Schachte hochsteigen und geht zum Abbohrverfahren nach Kind-Chaudron über. Diese Methode ist eigentlich das Tiefbohrverfahren ins große übertragen. Man gebraucht dazu schwere eiserne, mit kräftigen Stahlzähnen besetzte Bohrer von der ungefähren Größe des Schachtdurchmessers, die man durch Dampfkraft mehrere Meter hoch anheben und dann auf die Schachtsohle niederfallen läßt. Die Stahlzähne zerschlagen unter dem Druck des ungeheuren Bohrergewichtes das Gestein, und der entstehende Bohrschlamm wird durch eiserne Bohrlöffel zu Tage gefördert. Gewöhnlich arbeitet man mit einem kleinen Bohrer im Zentrum des Schachtes vor, man schafft einen „Einbruch" in die Sohle, und läßt später durch den großen Bohrer das ringsum anstehende Gebirge nachbrechen.

Hat man endlich in größerer Teufe das feste, wasserfreie Gebirge erreicht, so wird ein starker, eiserner Zylinder, der an seinem unteren Ende eine, mit Moos ausgefütterte Stopfbüchse besitzt, in den noch mit Wasser angefüllten Schacht hinuntergelassen. Das im Wasser aufquellende Moos schließt sich, sobald der Eisenzylinder sich auf die Schachtsohle aufsetzt, durch den gewaltigen Druck desselben vollständig dicht an das Gebirge an, und man kann nunmehr das in der Schachtröhre befindliche Wasser durch Auspumpen oder mittels einer Wasserziehvorrichtung, unter denen sich die Thomsonsche am besten bewährt hat, entfernen.

Auch das Versteinungs- oder Zementierverfahren wird häufig und meist mit gutem Erfolge angewendet. Um die wasserführenden Klüfte, aus denen das Wasser in den Schacht eindringt, abzuschließen, bringt man zunächst auf die Schachtsohle einen kräftigen Betonpfropfen. Nach Erhärten desselben pumpt man das Wasser aus dem Schachte heraus und ist nun in der Lage, die Schachtsohle wieder zu betreten. Man beginnt jetzt, durch

Abb. 5. Einbauen der Tubbings im Schacht.

die eisernen Tubbings hindurch Bohrlöcher in das wasserführende, zerklüftete Gebirge zu bohren, durch die man mittels starker Pressen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

oder auch durch den natürlichen, hydrostatischen Druck von zu Tage aus Zementbrühe eindrückt. So werden an den verschiedensten

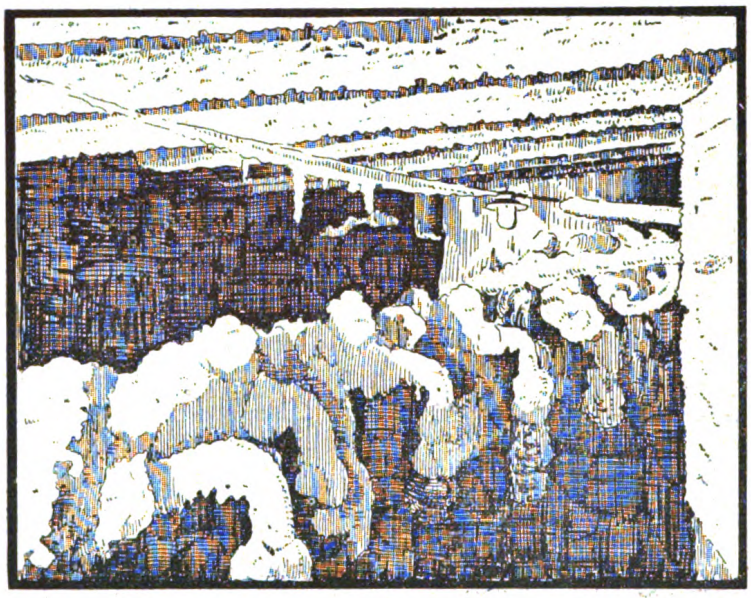


Abb. 6. Im Gefrierschacht.

Stellen meist unglaubliche Mengen von Zement (mitunter Hunderte von Waggonladungen) in die Gebirgsspalten eingepreßt, die nach dem Erhärten einen mächtigen Betonzylinder um den Schacht herum erstehen lassen. Ist der Wasserabschluß gelungen, so wird der Betonpfropfen von der Schachtsohle entfernt und weiter abgeteuft.

Die ungeheuren Fortschritte, die die Kältetechnik in den letzten Jahrzehnten gemacht hat, brachte den Ingenieur Pötsch anfangs der 80er Jahre auf den Gedanken, das wasserführende Gebirge mit Hilfe künstlicher Kälte gefrieren zu lassen, ein Verfahren, das in neuerer Zeit von verschiedenen Schachtbaufirmen zur höchsten Vollendung entwickelt worden ist.

Man beginnt zunächst damit, rings um den Schacht herum eine große Anzahl von Bohrlöchern niederzubringen. In jedes derselben führt man eine weite, schmiedeeiserne Rohrtour, die unten verschlossen ist, ein und hängt in diese ein zweites, engeres Rohr ein, das fast bis zum Boden des ersteren reicht, aber unten offen ist. Läßt man nun durch dieses enge Rohr eine, durch flüssiges Ammoniak oder flüssige Kohlensäure, stark abgekühlte Salzlösung einlaufen, so wird diese am unteren Ende der Rohrtour austreten und in dem äußeren Rohr emporsteigen. Hierdurch wird eine gleichmäßige Zirkulation der unter Umständen bis auf —50 Grad abgekühlten Salzlösung eintreten, die so viel Kälte an das umgebende Gebirge abgibt, daß das darin enthaltene Wasser vollständig gefriert. Auf diese Weise bildet sich rings um den Schacht herum ein fester Frostzylinder, der jeden Zutritt von Wasser zum Schacht verhindert.

Sind glücklich alle Schwierigkeiten überwunden und hat der Schacht die vorgeschriebene Endteufe erreicht, beginnt man mit dem inneren Ausbau desselben. Man teilt gewöhnlich das Schachtinnere in drei Teile, Trums oder Trümmer, von denen der mittlere Abschnitt, der

Krische phot.

Abb. 7. Bohrbetrieb in einem Kalibergwerk. Einsetzen der Bohrlöcher durch eine elektrische Bohrmaschine.

Fördertrum, die beiden, an Drahtseilen hängenden Förderschalen aufnimmt, die an den sog. Spurlatten auf- und niedergleiten.

Die eine seitliche Abteilung wird nach dem

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Fördertrum zu dicht mit Bohlen verschalt und über Tag durch einen gemauerten Kanal an den Ventilator angeschlossen, der den Zweck hat, die verbrauchte Grubenluft aus dem Bergwerk zu entfernen (Wettertrum).

Der dritte Abschnitt (Fahrschacht) wird mit sog. Fahrbühnen, die untereinander durch Leitern verbunden sind, ausgerüstet und dient dazu, den Schacht jederzeit untersuchen (befahren) zu können. Auch gestattet er — für den Fall, daß die Fördereinrichtung einmal versagt — der Belegschaft durch Herausklettern auf den Leitern aus der Grube herauszukommen.

Am unteren Ende des Schachtes wird in der Regel die Hauptförderfohle angesetzt, auf der die gesamte Förderung des Grubenbaues zusammenläuft. Der Platz, von dem aus die beladenen Förderwagen auf die Förderschale geschoben werden, heißt der Füllort. Von hier aus werden zahlreiche Strecken ins Salzlager vorgetrieben und — unter Einhaltung eines Sicherheitspfeilers von etwa 50 und mehr Metern Durchmesser rund um den Schacht herum — die einzelnen Salzabbauorte angelegt.

Die Loslösung der Kalisalze geschieht in der Weise, daß man mit Hilfe von Hand- oder elektrischen Bohrmaschinen, wohl auch mit durch Preßluft betriebenen Bohrhämmern, Sprenglöcher von mehreren Metern Länge in das Salz einbohrt und diese mit starkem Sprengstoff „besetzt". Das durch das „Schießen" losgelöste Kalisalz wird in eiserne Förderwagen eingeladen und durch Förderleute, häufig auch mittels Kettenbahnen, Schüttelrinnen oder Grubenlokomotiven, nach dem Füllort gebracht.

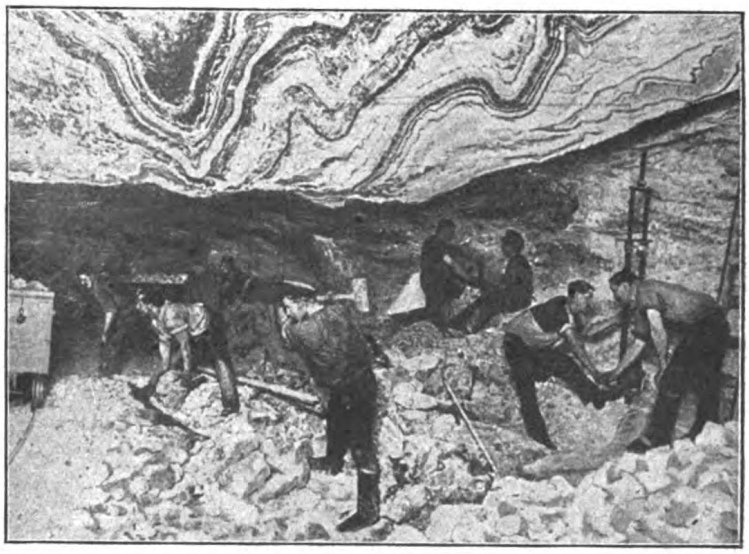


Abb. 8. Blick in den Carnallitabbauort eines Kalibergwerkes. An der Decke sind deutlich die verschlungenen Linien verschiedener Salzschichten zu sehen. Die Kalisalze, Carnallit und Kainit, lagern noch mit andern Abraumsalzen schichtenweise über den Steinsalz- und Anhydritlagerungen.

Abb. 9. Streckenförderung mit Pferden.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Verarbeitung der Kalisalze.

Mit 8 Abb.

Die Kalirohsalze bedürfen, je nach ihrer chemischen Zusammensetzung, einer mehr oder weniger umfangreichen Aufbereitung. Die chlormagnesiumarmen, harten Salze, wie Kainit, Hartsalz, Sylvinit usw., haben meist einen genügend hohen Gehalt an Chlorkalium und können deshalb in gemahlenem Zustand direkt als Düngemittel verwendet werden.

Das Vermahlen der Rohsalze geschieht auf besonders konstruierten Mahlsystemen, die aus Steinbrechern, Glockenmühlen und Feinmahlapparaten bestehen. In früheren Zeiten benutzte man zum Feinmahlen gewöhnliche Mühlsteine, ging dann aber zu eisernen Apparaten über, von denen sich besonders die Dissipatoren, Dismembratoren und Walzenstühle großer Beliebtheit erfreuen.

In neuerer Zeit hat man Mühlen konstruiert, die das Salz nicht zerreiben, sondern durch schnellrotierende Schläger aus Stahl zerschlagen. Diese Mühlen kommen unter den verschiedensten Namen, wie Schlagkreuz-, Hammer-, Regina-, Gloriamühlen usw. in den Handel und haben sich in der Praxis recht gut bewährt.

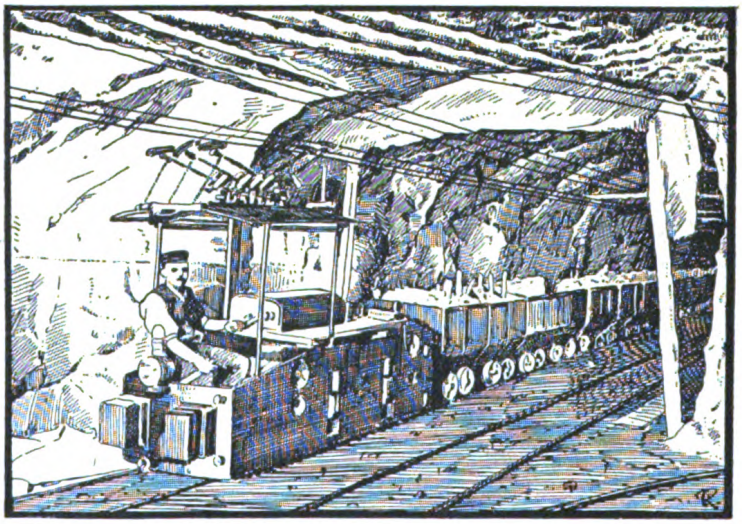


Abb. 11. Elektrische Lokomotivförderung.

Das aus dem Schacht geförderte Salz wird zunächst in Steinbrechern auf etwa Faustgröße zerknackt und gelangt dann in Glockenmühlen, in denen es bis auf Walnußgröße zerkleinert wird. Von hier aus fällt es in die Feinmahlapparate, die verstellbar sind und jeden beliebigen Feinheitsgrad herzustellen gestatten. Gewöhnlich hebt nun ein Becherwerk das Salzmehl nach den oberen Etagen des Mühlengebäudes, von wo aus es durch Transportschnecken usw. den Eisenbahnwagen zugeführt oder in die Salzlagerräume transportiert wird.

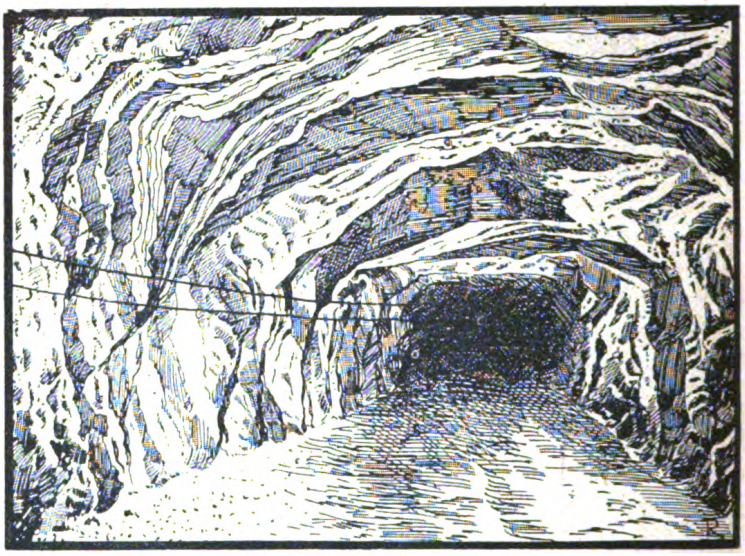


Abb. 10. Kaliförderstrecke.

Zur fabrikatorischen Verarbeitung auf hochprozentiges Chlorkalium kann man die harten Salze natürlich gut verwenden, in den meisten Fällen aber zieht man es vor, die weichen, chlormagnesiumhaltigen Salze (Carnallit) einer fabrikmäßigen Umarbeitung und Veredelung zu unterziehen. Das Verfahren ist verhältnismäßig einfach.

Nachdem der Rohcarnallit in Mühlen auf etwa Haselnußgröße zerkleinert ist, wird er in großen eisernen Kesseln, die häufig mit starken Rührwerken versehen sind, in einer kochend heißen Chlormagnesiumlösung (Löselauge) ge-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

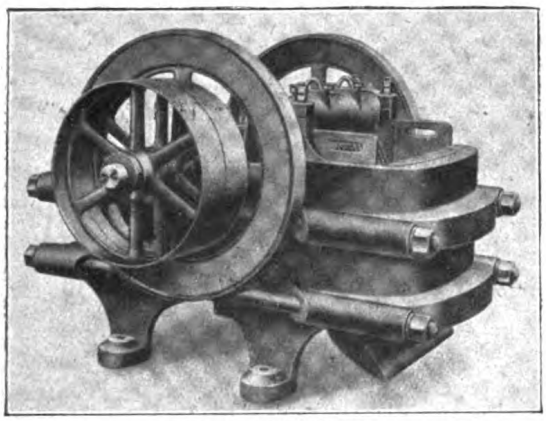


Abb. 1. Steinbrecher.

löst. Die leichtlöslichen Kaliverbindungen gehen in Lösung, während das Steinsalz und das schwefelsaure Magnesium (Kieserit) als Rückstand hinterbleiben.

Man trennt nun die heiße Lösung vom Rückstand und läßt sie in großen, flachen, eisernen Kästen abkühlen, wobei das Chlorkalium auskristallisiert. Der Löserückstand wird häufig mit kaltem Wasser gewaschen, wodurch das Steinsalz sich löst und das schwefelsaure Magnesium (Kieserit) in Form eines schweren, weißen Schlammes gewonnen wird. Aus diesem Kieseritschlamm wird in besonderen Fabriken das reine, medizinische Bittersalz hergestellt.

Nachdem die heiße Rohlösung vollständig erkaltet ist, und sich das Chlorkalium in weißen, glänzenden Würfeln ausgeschieden hat, trennt man dieses Salz von der überstehenden Lösung (Mutterlauge) und dampft diese in besonderen

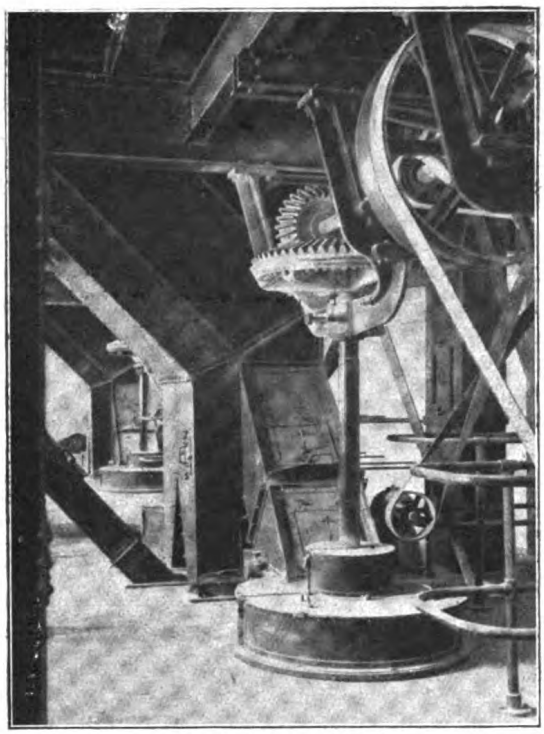


Abb. 2. Glockenmühle.

Verdampfapparaten ein, während das Salz (Rohchlorkalium) zunächst mit Wasser gewaschen (gedeckt) und dann getrocknet wird. Letzteres geschieht jetzt wohl allgemein in rotierenden Trockentrommeln.

Die eingedampfte Mutterlauge ergibt nach dem Erkalten nochmals eine Kristallisation, die aber nicht aus Chlorkalium, sondern aus dem Doppelsalz Kalium-Magnesiumchlorid besteht.

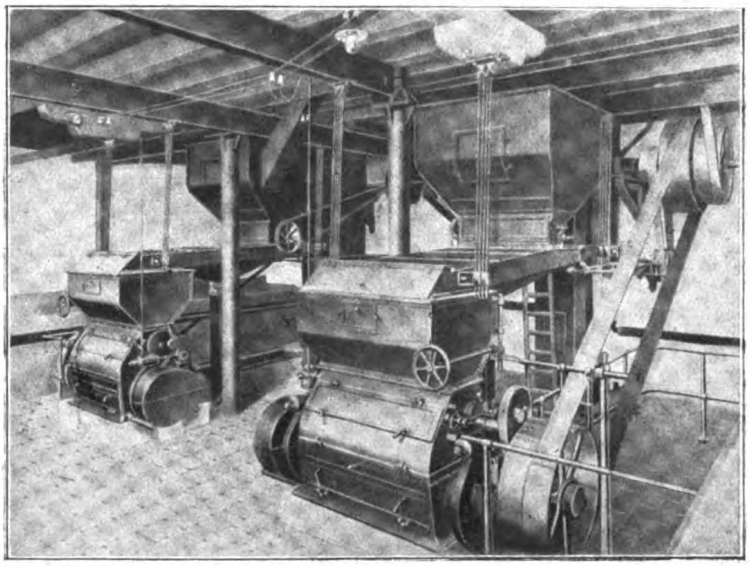


Abb. 3. Walzenmühlenboden mit Schüttelsieben für Feinmahlung, System Luther.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

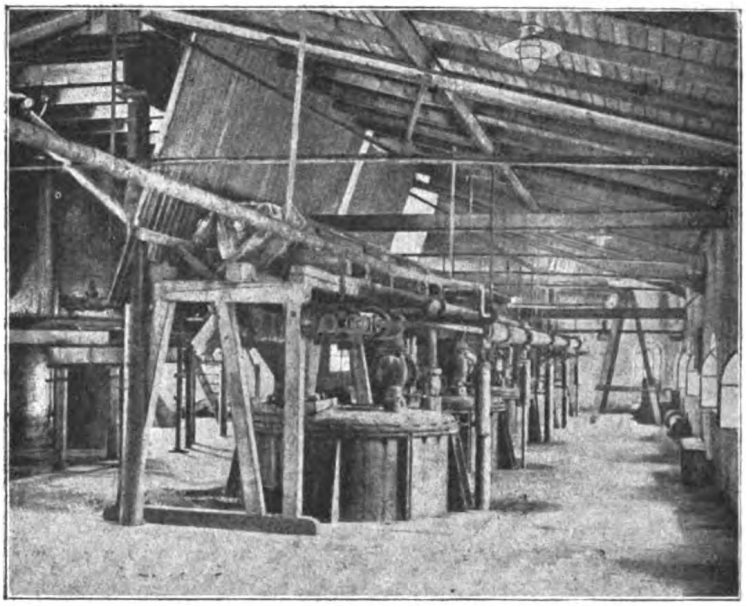


Abb. 4. Löseanlage für Kalisalze (obere Etage).

In der Sprache der Praxis heißt dieses Salz „künstlicher Carnallit" oder einfach „Doppelsalz". Die über demselben befindliche hochkonzentrierte Chlormagnesiumlösung führt den Namen „Endlauge" und wird als wertloses Abfallprodukt beseitigt.

Der künstliche Carnallit wird auf warmem oder kaltem Wege umgelöst und dadurch in hochprozentiges Chlorkalium verwandelt.

Das Chlorkalium wird von der Kaliindustrie in verschiedenen Reinheitsgraden geliefert und nach seinem Gehalt an „Reinkali" gehandelt. Salze von 20 bis 40 % Reinkali gehen unter dem Namen Düngesalze an die Landwirtschaft, während diejenigen von 50 % und mehr industriellen Zwecken dienen.

Neben dem als Hauptprodukt figurierenden Chlorkalium stellt die Kaliindustrie noch eine ganze Reihe von Nebenprodukten her, von denen in erster Linie das schwefelsaure Kalium genannt werden muß. Bringt man in eine Lösung von schwefelsaurer Magnesia (Kieseritlösung) eine bestimmte Menge Chlorkalium, so verbinden sich die beiden Salze unter teilweisem Austausch ihrer Komponenten zu einem Doppelsalz, das unter dem Namen „schwefelsaure Kalimagnesia" ein besonders in Holland und Belgien beliebtes Düngemittel darstellt.

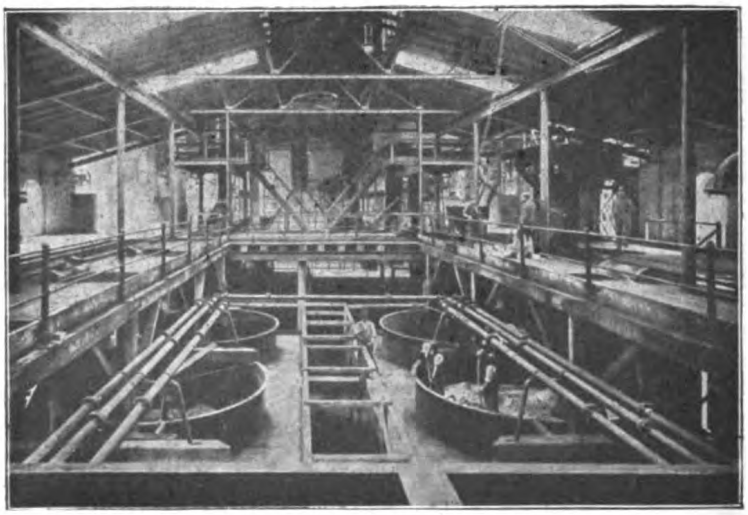


Abb. 5. Löseanlage für Kalisalze (untere Etage).

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

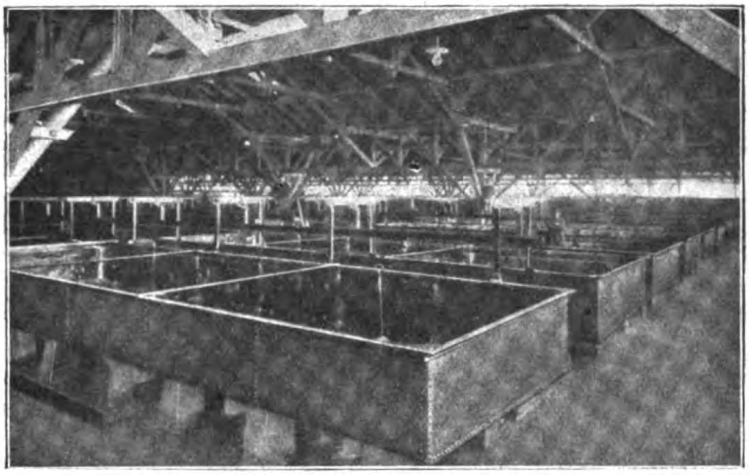


Abb. 6. Kühlhalle.

Löst man dieses Doppelsalz in Wasser und setzt nochmals Chlorkalium zu, so erhält man einen schweren, sandigen Niederschlag von schwefelsaurem Kalium, das getrocknet in Amerika und Frankreich mit besonderer Vorliebe zum Düngen von Tabak, Wein usw. verwandt wird.

Große Mengen von Chlorkalium werden in Neu-Staßfurt auf Pottasche verarbeitet, indem man es unter Mithilfe von Kohlensäure und kohlensaurer Magnesia in kohlensaures Kalium überführt.

Die unangenehme Eigenschaft des Natronsalpeters (Chilesalpeter), aus der Luft Wasser anzuziehen, läßt ihn für manche Zwecke ungeeignet erscheinen, weshalb man ihn lieber in die Form des weniger hygroskopischen Kalisalpeters verwandelt. Dies geschieht in den Salpeterfabriken durch Zusammenbringen von Chlorkalium mit einer Chilesalpeterlösung. Man konvertiert letzteren und nennt das dadurch entstehende Produkt Konversionssalpeter.

In verschiedenen Fabriken wird chromsaures Kalium, Zyankalium und noch manche andere Kaliverbindung gewonnen.

Aus der Endlauge stellt man durch Einleiten von Chlorgas das braune, furchtbar reizende Dämpfe entwickelnde Brom her, das besonders im Kriege bei der Füllung von Gasbomben in großen Mengen Anwendung gefunden hat. Außerdem fabriziert man aus dem Brom die bekannten medizinischen Bromsalze, wie Bromkalium, Bromnatrium usw., die auch in der photographischen Industrie zur Herstellung von lichtempfindlichen Platten und

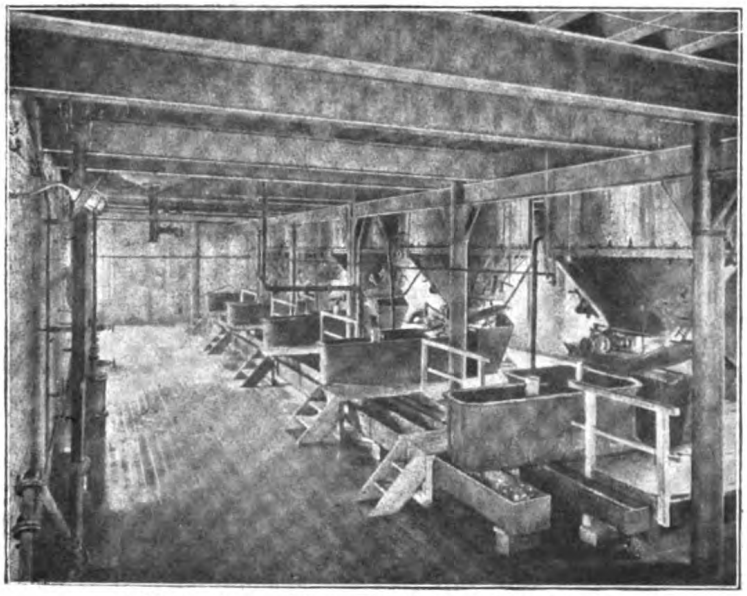


Abb. 7. Deckstation zum Waschen des Chlorkaliums.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

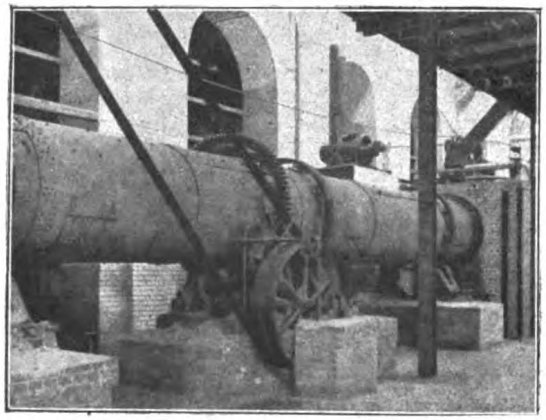


Abb. 8. Horizontal gelagerter Trommeltrockner für Kaltsalze.

Papieren weitestgehende Verwendung finden. Auch bei der Anilinfarbenfabrikation werden große Mengen von Brom verbraucht, ist doch z. B. der herrliche rote Farbstoff Eosin eine Bromverbindung.

Weiter wird Endlauge auch auf Chlormagnesium, Ätzmagnesia, Salzsäure und Chlor verarbeitet, während man aus dem im Löserückstand in geringen Mengen vorkommenden Mineral „Boracit" die Borsäure und den Borax fabriziert.

Wir haben im Vorstehenden die Verarbeitung der Kalisalze nur in großen Umrissen schildern können, aber hoffen, daß der freundliche Leser doch einen Einblick gewonnen hat in die Wichtigkeit und Vielseitigkeit der deutschen Kaliindustrie.

Die Kalilager am unteren Niederrhein.

Von **W. Landgraeber.**

Wenige Gebiete der Erde sind von der Natur mit einem solchen Bergsegen an nutzbaren Lagerstätten bedacht worden, wie das Mündungsgebiet des Lippeflusses in den Rhein bei der Stadt Wesel. Wertvolle Kalilager liegen hier in mächtigen Steinsalzlagern eingebettet. Unter ihnen sind reiche Steinkohlenflöze. Zwischen beiden befindet sich die Kupferschieferformation und über den Salzlagern haben sich noch Eisenerze (Minette) gefunden. Kupferschiefer und Eisenerze kommen für den späteren Bergbau weniger in Betracht. Die wirtschaftlich wertvollsten Naturschätze sind die Kalisalze und die mit ihnen gleichzeitig vorkommenden Salze des Broms usw. An Bedeutung gewinnen die auf diese Mineralien verliehenen Grubenfelder noch durch die außerordentlich günstige Lage zu den wichtigsten Verkehrsnerven. Der Rheinstrom fließt mitten durch dieses Neuland der Bergwerksindustrie. Durch den Lippekanal, der bereits im Bau begriffen ist, kann das gesamte Hinterland (Westfalen) mit seinem vorwiegend landwirtschaftlichen Charakter mit Kalidüngesalzen versorgt werden. Das Gebiet ist ferner durch Eisenbahnen weitgehend aufgeschlossen. Aus der landwirtschaftlichen Bevölkerung werden sich eine Menge Arbeitskräfte zur Verfügung stellen, die zur Zeit meist in die großen Industriezentren nach Duisburg, Essen, Dortmund usw. abwandern.

Die Kalilager sind erst in der jüngsten Zeit entdeckt worden. Sie wurden ganz unerwartet bei Aufsuchung von Kohlen in den nördlichen unverritzten Randgebieten des eigentlichen Ruhrkohlenbezirks in Bohrlöchern angetroffen. Bergbau geht auf diesen Lagerstätten noch nicht um. Bisher sind sie erst durch einen einzigen Schacht angefahren, während die nähere Erkenntnis ihrer Beschaffenheit sich auf Ergebnisse aus Tiefbohraufschlüssen stützt.

Die Kalisalzlager gehören dem Zechsteingebirge an, das sich in seiner ganzen Ausdehnung über dem produktiven Karbon ausbreitet. In geologischer Hinsicht hat es viel Ähnlichkeit mit dem Steinkohlengebirge des Ruhrreviers.

Die Ursachen der schwankenden Mächtigkeit der einzelnen Kohlengruppen ist auf Erdrindenbewegungen zurückzuführen, die unser Kaligebiet in der Karbonzeit heimgesucht haben. Im Süden wurde das alte variszische Gebirge, das zweifellos alpine Formen besessen hat, emporgehoben. Nebenher entstanden aber auch Einsenkungen der Erdoberfläche. Überhaupt wechselten in der Nachkarbonzeit Hebungen und Senkungen häufig miteinander ab. Einsenkungen waren jedoch meist nur örtliche und zeitweilige Vorgänge. Allgemein blieb der deutsche Boden, wenigstens soweit er in den Bereich der variszischen Aufrichtung reicht, bestrebt, allmählich emporzusteigen. Ein etwa von Süden nach Norden wirkender Druck schob die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Erdrindenmassen zusammen. Nicht allein vor Ablagerung der Kalisalze sind derartige Bewegungen eingetreten, sie haben sich vielmehr in fast allen geologischen Zeitabschnitten wiederholt. Die tektonischen Schollenbewegungen und Verschiebungen machten sich bis in die Diluvialzeit hinein bemerkbar.

In dem deutschen Zechsteinmeer, dem wir unsere Reichtümer an Stein- und Kalisalzen verdanken, begann unter dem Einfluß des tropischen Klimas infolge Verdunstung des Wassers der Absatz der Nebengesteine und die Auskristallisation der Stein- und Kalisalze aus breiartiger gesättigter Lösung.

Heutigentags unterscheidet man bekanntlich vier verschiedene Vorkommen von Salzlagern und zwar das Staßfurter-, das Werra-, das Hannoverland- und das Niederrheinvorkommen. Jedes von ihnen weist ein ganz besonderes ihm eigenartiges Gepräge auf. Die im Werratal auftretenden Lager haben mit dem Niederrheinvorkommen sehr viel Ähnlichkeit. In bezug auf die Altersstellung, in die man die bekannten Lager einteilt, gehört unsere Kalisalzzone in die ältere Folge. Die gesamte Zone baut sich von unten nach oben aus folgenden Schichten auf: Anhydrit mit Dolomit, Anhydrit, Steinsalz (80 m mächtig; unten reines Steinsalz, oben mit Kieseritstreifen durchwachsen), kristallines Steinsalz (rot).

Unteres Kalilager (45 m) Carnallit, vereinzelt Sylvinstreifen und Hartsalzflözen, Steinsalz.

Oberes Kalilager (90 m) Kalisalzstreifen im Steinsalz, dunkelrotes Steinsalz mit Salzton, Steinsalz, hell bis rötlich gefärbt, graues und helles Steinsalz mit Salzton und Streifen von Anhydrit, Salzton mit Anhydrit, Anhydrit, Letten mit Gipsstreifen, Anhydrit, blaue und rote Letten mit Anhydrit und Gips, Dolomit, Gips mit Dolomit, rote Letten mit Sand und Kies.

Die durchschnittliche Mächtigkeit des Lagers beträgt etwa 300 m. Von Süden nach Norden nimmt die Mächtigkeit allmählich zu. Im Süden tritt das Lager nur einige Meter stark auf, während es nördlich von der Stadt Xanten mächtiger als 600 m ansteht. Hier befindet sich ein Bohrloch, das, obwohl es 1300 m tief ist, doch nicht das Liegende des Lagers erreicht hat.

Nach dem oben angegebenen Profil werden in dem eigentlichen Salzvorkommen drei Zonen unterschieden. Eine mittlere Kalisalzzone, die in einer oberen und einer unteren Steinsalzzone eingebettet ist. Das sog. Hauptsalz, ein Gemenge von Carnallit, Steinsalz und Kieserit, bildet den Hauptbestandteil des Kalilagers. Es setzt sich aus drei Flözen zusammen, die wiederum von Steinsalzeinlagerungen getrennt sind. Die Hauptsalzflöze schwanken in ihrer Mächtigkeit zwischen 1—2 m. Die Zwischenlagen von Steinsalz sind etwa 8—10 m stark. Neben dem Hauptsalz kommt Hartsalz vor und zwar liegt dieses Hartsalzflöz am Grunde der Kalizone. Dieses Kalisalz ist ein Gemenge von Sylvin, Steinsalz und Kieserit. Es ist frei von Anhydrit und sein Chlorkaliumgehalt beträgt bis zu 16 %. Die Steinsalzlager im Liegenden und Hangenden sind sehr rein und eignen sich vorzüglich zur Kochsalzgewinnung sowie zur Sodafabrikation.

Der Aufbau dieser Salzlager ist keineswegs so einfach wie im Werragebiet, andererseits aber auch nicht so verwickelt wie in den Salzhorsten des Hannoverlandes. Allem Anschein nach wird aber auch hier mit merkwürdigen Verwickelungen der geologischen Verhältnisse beim Abbau gerechnet werden müssen. Soweit sich die Aufschlüsse bisher übersehen lassen, haben hier gleichfalls horstartige Aufpressungen stattgefunden. Und mit ihnen bzw. bei den Druckvorgängen werden sich äußere und innere Umformungen in Gestalt von dynamometamorphen Umkristallisation aufgelöster Mineralstoffe vollzogen haben. Ob es dabei jedoch bis zur Hutbildung, dem sog. „Salzhut" oder auch „Gipshut", in den oberen Dislokationszonen gekommen ist, läßt sich bis jetzt noch nicht beurteilen.

Durch alle diese Störungen ist es zur Abtrennung mehrerer kleiner Salzinseln gekommen, die zerstreut um das Hauptvorkommen herumliegen und deren Anzahl heute noch nicht genau festgestellt werden kann, da die Mutungsbohrlöcher meist willkürlich angesetzt worden sind. Die Umgrenzungslinie des Lagers ist sehr unregelmäßig und im Norden überhaupt noch nicht bekannt. Im Westen verläuft sie in folgender Richtung: Üdem, Xanten, Alpen, Kamp, Rheinberg. Von Rheinberg springt sie mit einer langen Zunge fast bis nach Homberg am Niederrhein. Die Südgrenze geht von Rheinberg weiter auf die rechte Rheinseite südlich von Spellen vorbei bis in die Gegend von Bucholt—Welmen. Von da biegt sie nach Norden hin um.

Das Deckgebirge über den salzführenden Schichten setzt sich zusammen zunächst aus Buntsandstein, der in Mächtigkeiten bis zu 500 m auftritt. Es besteht aus Sandsteinbänken, die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wechsellagern mit Lettenschichten und konglomeratartigen Geröllelagen. In den oberen Abteilungen nimmt der Gipsgehalt bedeutend zu. Hier sind die Spalten und feinen Risse, die allgemein den Buntsandstein scharenweise durchsetzen, mit Gips ausgefüllt. Bemerkenswert ist der überaus große Wassergehalt des Buntsandsteingebirges. Besonders die lockeren Schichten, die darin auftreten und häufig schwimmsandartigen Charakter aufweisen, haben sich schwammartig vollgesogen. Dieses Wasser schmeckt salzig. Es bereitet dem Schachtabteufen unsägliche Schwierigkeiten und verteuert die Anlagekosten neuer Bergwerksanlagen ungemein, da sich diese Schichten nur mittels Anwendung kostspieliger Spezial-Schachtabteufverfahren durchsinken lassen. Die oberen Schichten der Triasformation, der Muschelkalk und der Keuper, sind nur noch in geringem Umfange vorhanden.

Größere Verbreitung besitzt das Tertiärgebirge, dessen Mächtigkeit bis 300 m und mehr beträgt. Auch dessen lockere Sand- und Tonschichten lassen sich nur mit Hilfe des Gefrierverfahrens beim Schachtbau überwinden. Im Tertiär findet sich ein außerordentlicher Reichtum an Fossilien.

Die jüngsten Schichten des Deckgebirges gehören dem sog. Rheintal-Diluvium an. Es sind Aufschüttungsterrassen und Sanddünen, die zum Teil aus der nordischen Vereisung und aus dem in das Tiefland verfrachteten Flußdiluvium des Rheins und der Maas gebildet worden sind. „Südliches Diluvium" und „Nordisches Diluvium" sind hier miteinander vermischt und ineinander verzahnt.

Der Wassergehalt ist sehr groß. Der größte Teil der Erdoberfläche des niederrheinischen Kalivorkommens liegt überhaupt im Überschwemmungsgebiet des Rheins, so daß ein Abbau der Kalilager nur mit äußerster Vorsicht vor sich gehen darf.

Die Bedeutung der elsässischen Kalilager.

Elsaß-Lothringen war vor dem Frankfurter Frieden das Land unserer Träume, und als wir es im Jahre 1871 als deutsches Reichsland zurückbekamen, jubelte ganz Deutschland auf, daß die schöne Provinz, die uns unter Ludwig XIV. geraubt wurde, dem Mutterlande wieder zurückgegeben war. Straßburg, die wunderschöne Stadt, und auch die Vogesen, der alte Wasgenwald unserer Vorfahren, waren wieder deutsch. Um so schmerzlicher berührte es uns, wenn in den letzten Jahren Stimmen hie und da laut wurden, die, um eine Versöhnung mit Frankreich herbeizuführen, das schöne Reichsland wieder an Frankreich zurückgeben wollten. Man war sich wohl darüber nicht klar geworden, daß unser Vaterland nicht nur große, fruchtbare Ländereien einbüßte, sondern daß mit dem Wegfall Lothringens unsere ganze Eisenindustrie einen schweren Schlag erleiden muß und mit dem Elsaß unsere ergiebigsten Mineralölquellen und ein wichtiger Teil der deutschen Kaliindustrie in Feindesland fällt!

Gerade der jetzige Krieg hat deutlich gezeigt, von welch außerordentlicher Wichtigkeit die Kalisalze für alle Kulturvölker sind. Die Ernte an Getreide, Baumwolle, Wein usw. ist infolge Kalimangels in den uns feindlichen Ländern wesentlich zurückgegangen, und die heftigen Anstrengungen unserer Gegner, neue Kaliquellen zu erschließen, zeigen wohl am deutlichsten, welchen Wert die Kalisalze für Industrie und Landwirtschaft darstellen.

Kali ist auf der ganzen Erde weit verbreitet und in großen Mengen vorhanden. Die meisten Gesteine, wie Granit, Feldspat, Phonolith usw., die ganze Gebirgszüge bilden, enthalten reichlich Kali, aber dieses ist an Kieselsäure gebunden und daher in Wasser unlöslich. Man hat zwar versucht, auf chemischem Wege das Kali von der Kieselsäure zu trennen und in eine lösliche Form überzuführen, aber diese Versuche haben bis jetzt zu keinem befriedigenden Resultat geführt.

Auch das Meerwasser enthält Chlorkalium, das man durch Eindampfen gewinnen könnte, aber das erfordert einen so großen Aufwand an Brennstoff, daß es unmöglich ist, namhafte Mengen an Kalisalz auf diesem Wege herzustellen. Man hat ferner festgestellt, daß beim Betrieb der Hochöfen und bei der Fabrikation von Zement kalihaltige Staubmassen entstehen, die aber nur einen unvollkommenen Ersatz der deutschen Kalisalze darstellen. So blieb denn nichts weiter übrig, als nach unterirdischen Lagern und löslichen Kalisalzen zu suchen, und man hat solche auch in Abessynien, Ruß-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

land, Spanien usw. gefunden, aber sie können sich in keiner Beziehung mit den mächtigen deutschen Kalilagern messen. Es ist ein eigenartiger Glückszufall, daß gerade unser Vaterland das einzige Land der Erde ist, das unermeßliche, abbaufähige Kaliablagerungen besitzt, und dieses Weltmonopol hätte es ausnützen können, um in den kommenden Jahren wenigstens einen Teil der aufgelaufenen Kriegsschulden abzustoßen.

Nun liegen aber gerade im Elsaß mächtige, ausgedehnte Salzlager mit einem hohen Kaligehalt, die, nachdem sie in Feindeshand gefallen sind, das deutsche Kalimonopol vollständig vernichten. Unsern Gegnern, die einen hochentwickelten Bergbau besitzen, dürfte es nicht schwer fallen, in wenigen Jahren zahlreiche neue Schächte neben den bereits bestehenden abzuteufen, und damit ihren eigenen Bedarf und vielleicht auch den der übrigen außerdeutschen Länder zu decken. Vor dem Kriege hat Deutschland für etwa 100 Millionen Mark Kalisalze exportiert, und man kann ohne Übertreibung behaupten, daß diese Zahl sich in den nächsten Jahren vervielfacht haben würde. Der direkte Schaden, der dadurch am deutschen Nationalvermögen entsteht, ist also leicht zu berechnen. Viel größer aber wird der indirekte Nachteil sein. Durch die aufs höchste gesteigerten Ernteerträge und die Versorgung der Industrie mit billigen Kalisalzen kann es unseren Gegnern gelingen, landwirtschaftliche und industrielle Produkte aller Art zu so billigen Preisen herzustellen, daß Deutschland nicht mehr konkurrenzfähig ist. Das würde aber einen Rückschlag auf unsere eigene Industrie und Landwirtschaft ausüben, der für unser ganzes Wirtschaftsleben von ungeheuerster Bedeutung sein wird.

Wir haben uns vielleicht manchmal gefragt, welches Interesse Amerika daran hat, Elsaß-Lothringen von Deutschland loszureißen und wieder Frankreich anzugliedern. Der Amerikaner ist ein kluger Rechner, und da er das verschuldete Frankreich sowieso ganz in der Hand und seiner Willkür unterworfen hat, so wird er auf die elsässischen Kaliwerke Beschlag legen und sich für alles das, was er für die Entente getan hat, an ihnen schadlos halten.

Kalisalzvorkommen im Ausland.

Während des Krieges haben sich Deutschlands Feinde gewaltig angestrengt, neue Kalilager zu entdecken und aus anorganischen oder organischem Material Kali zu gewinnen. Die Nachrichten über erfolgreiche Versuche, die immer wieder in der feindlichen Presse auftauchten, erwiesen sich entweder als Erfindungen oder als erhebliche Übertreibungen. Immerhin dürfte es angebracht sein, einmal den genaueren Sachverhalt festzustellen. Soweit dies zurzeit möglich ist, tut dies Prof. Dr. W. Roth in der „Norddeutschen Allgemeinen Zeitung" (1918, Nr. 329). Wir geben im nachfolgenden diese Ausführungen wieder, indem wir sie durch die Angaben der dem Reichstag zugegangenen Denkschrift über die Kaliindustrie während des Krieges ergänzen.

1. Natürliche Ablagerungen von löslichen Kalisalzen

Der Mangel an Kalisalzen im feindlichen Ausland hat dazu geführt, daß Versuche gemacht worden sind, die südlich vom Hafen Massauah in Erythraea (Italienisch-Afrika) vorhandenen Kalisalzlager auszubauen. Es soll zu diesem Zwecke eine Feldbahn nach dem in unwirtlicher Gegend liegenden Kalisalzlager gebaut worden sein. Welche Bedeutung das abessynische Lager für die Folge haben wird, läßt sich zurzeit noch nicht übersehen, da die Tiefenaufschlüsse fehlen, und nur die von den Besitzern der Lagerstätte auf etwa 850 000 Tonnen geschätzten, an der Tagesoberfläche anstehenden Kalisalzmengen bekannt sind. Es handelt sich um reines Salz, Chlorid mit 55% Reinkali. Transport an die Küste und Verschiffung teuer und schlecht. Ausfuhr nach Frankreich 1916 2—3 000 Tonnen Reinkali, 1917 laut „Sera" für 40 Millionen Lire, was 70 000 Tonnen Reinkali entsprechen könnte(??) — Dagegen Frankreichs Import aus Deutschland 1913 42 000 Tonnen, deutsche Reserven 8—11 Milliarden Tonnen. Erythraea bedeutet also nach Friedensschluß keine Konkurrenz für uns.

In Spanien sind an verschiedenen Stellen in Catalonien mit Erfolg Bohrungen auf Kali ausgeführt worden. In Catalonien (bei

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:10 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Suria und Cardona nördlich Barcelona) sind nach bisherigen Forschungen 2,5 Millionen Tonnen Carnallit und 1,2 Millionen Tonnen Sylvit mit zusammen weniger als 1 Million Tonnen Reinkali, aber Grenzen des Vorkommens noch nicht festgestellt. Verschiedene uns feindliche Gesellschaften wie die Amer. Agricultural Cie. und Solvay haben Rechte erworben und sollen mit dem Abteufen mehrerer Schächte begonnen haben. Die an sich recht wertvollen Gruben können uns das Geschäft gleich nach Friedensschluß nicht verderben. Für später ist nach amtlicher Auffassung mit dem Wettbewerb des spanischen Vorkommens zu rechnen.

Rußland: Bei Solikamsk (Gouvernement Perm): „unerschöpfliche Lager, aber 150 Kilometer vom Ural entfernt, an kleinem schiffbaren Fluß, der zur Wolga entwässert; noch keine Förderung; wegen schlechter Transportverhältnisse auch dann keine merkliche Konkurrenz, wenn die Gruben in kapitalkräftige amerikanische Hände kommen sollten, da die Transportfrage bei billigen Massengütern entscheidend ist.

Holland: Provinz Overyssel als Ausläufer des Vorkommens bei Wesel einzelne, ziemlich „zerschlissene" Lager, die schlecht zugänglich sind; seit Jahren bekannt, aber noch keine Förderung, obgleich Solvay auch hier Interessen erworben hat.

Galizien: In Kalusz Nester und Linsen im Steinsalz, nicht weit ausgedehnte Schichten wie bei uns; Förderung selbst für nähere Umgebung unzureichend.

Tunis: Salinen von Zarzis an der tripolitanischen Grenze, von Frankreich selbst nicht hoch eingeschätzt; Produkt stark kochsalzhaltig, also für Düngung ungünstig.

Peru und Chile: Etwas Kalisalpeter in den bekannten Natronsalpeterablagerungen; die Du Pont Nitrate Corporation „hofft" ein Verfahren zu finden, hochprozentige Konzentrate herzustellen; bisher wird nur 1/3 des Kalis gewonnen, Endprodukt enthält nur 12% Reinkali.

Vereinigte Staaten und Kanada: Man hat trotz aller Fehlschläge die Hoffnung noch nicht aufgegeben, im Süden kalireiche ozeanischen Ablagerungen zu erbohren; in Kanada (Saskatchewan) will man Kali gefunden haben, doch ist noch nichts näheres bekannt.

In den Vereinigten Staaten wurden 1916 gewonnen:

	t K_2O
aus natürlichen Salzen oder Salzlake	7749
„ Alunit. Zement und Hochofenstaub	1867
„ Seetang	2143
„ Rückständen der Destillation, Wollwaschung	2153
„ Holzasche	111
zusammen	14 023

Im Jahre 1917 rechnete man mit der zweiundeinhalbfachen Menge.

Die nicht aus dem Meere, sondern z. B. von Prärie- und Waldbränden stammenden Salze des abflußlosen Gebiets im Westen („great basin") bieten keinen vollen Ersatz, sind durch Gehalt an Soda, Pottasche und Borax alkalisch, statt neutral und kristallisieren schlecht: das Kali ist nur mit Verlust und unrein herauszufraktionieren. Von den 1916 in Amerika gewonnenen Mengen Reinkali stammte etwa die Hälfte aus diesen westlichen Seen, während die kalibedürftigen Staaten (Georgia, Karolina, Alabama, Neuyork, Virginia, Florida, Pennsylvania) durchweg im Osten liegen. Das gleiche gilt von allen weiteren Kaliquellen. Wenn (nach Friedensburgs Schätzung) 1917 40 000 Tonnen Kalisalz gewonnen sind, so bedeutet das bei den vor dem Kriege üblichen Handelsmarken bestenfalls 18 000 Tonnen Reinkali, d. h. 7,5% des durchschnittlichen Friedensverbrauchs der letzten Zeit (248 000 Tonnen).

2. Kali aus anorganischem Material.

Da der große Schlag, die Auffindung von guten Salzlagern mißlungen war, versuchte man es mit der Politik der „kleinen Mittel", hielt systematisch nach Kali als Nebenprodukt großer Industrien und Gewerbe Umschau; das rührige Bureau of Soils arbeitete die besten Methoden der Kaligewinnung aus und war sehr optimistisch. Amerika hat die unbestrittene Führung auf dem Gebiet. Aber trotz aller Bemühungen und Reklame wollen die Preise nicht weichen und bleiben 10- bis 15mal so hoch wie die Friedenspreise für deutsches Kali!

Man hoft unlösliches kalihaltiges Urgestein mit Kalk, Soda oder Kochsalz „aufschließen" zu können, das Kali in löslicher Form zu gewinnen und für den Rückstand eine Verwendung in der keramischen oder chemischen Industrie zu finden. Trotz vieler Hunderte von Patenten und ernster Arbeit ist das Problem noch nicht für einen Großbetrieb gelöst.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Ein wenig mehr Erfolg hat eine lokale Industrie in Marysvale in einer wenig zugänglichen Gebirgsgegend von Utah, wo Alaunstaub auf schwefelsaures Kali verarbeitet wird. Bei der schlechten Verbindung kann man das massenhaft abfallende Aluminiumoxyd nicht verwerten, so daß der Betrieb, der auch nur beschränkte Vorräte hinter der Hand hat, im Frieden nicht bestehen kann.

Größere Hoffnungen setzt man auf den Flugstaub der Zement- und Eisenhochöfen, aus dem zum Teil lösliche Kalisalze nach einem eigenen elektrischen Verfahren niedergeschlagen werden sollen. England „hofft" aus den Hochöfen 15000 Tonnen Reinkali zu gewinnen (Friedensbedarf zuletzt 28000). Die amerikanischen Eisenerze sind ärmer an Gangart, so daß man dort trotz der dreifachen Eisenerzeugung auf wenig mehr als das Doppelte kommen könnte. 1916 gewann Amerika aus solchen Öfen noch nicht 2000 Tonnen. Da kaum Zahlenangaben über den Kaligehalt des Flugstaubs und noch keine Erfahrungen vorliegen, läßt sich kein abschließendes Urteil fällen (amerikanische Zementerzeugung 15—16 Millionen Tonnen, Eisenerzerzeugung gut doppelt so hoch).

3. Kali aus organischem Material.

Wollschweiß und Melasse geben beim Veraschen kohlensaures Kali (Pottasche), das als Dünger schlecht zu brauchen ist. Auch bedeutet dies Kali keinen Neugewinn an löslichem Salz, da es ja letzten Endes aus Pflanzen stammt, also schon im Boden löslich vorhanden war; führt man die Salze dem Boden wieder zu, so bedeutet das höchstens eine Milderung des Raubbaus. Da Rohwolle bis 5% Kali enthalten soll, errechnen sich auf dem Papier hohe Beträge (Amerikas Wollerzeugung und Einfuhr beträgt zusammen 0,2 Millionen Tonnen!), aber die restlose Gewinnung des Kalis wäre nur in einem chemisch geleiteten Großbetrieb möglich, so daß der Erfolg zweifelhaft ist.

Die größten Hoffnungen setzt man in Amerika und England auf das aus Seetang zu gewinnende Kali. Die Meerespflanzen reichern das Kali in hohem Maße an, wachsen nach dem Abernten nach; an der gesamten Westküste finden sich riesige Tangwiesen, so daß im Prinzip eine unversiegliche Quelle für neues, lösliches Kalisalz vorliegt. Aber Tang enthält 80 bis 90% Wasser, in ofentrockenem Zustand allerdings bis 16 % Reinkali. Um die riesigen Transportkosten zu erniedrigen, will man „einfach" die wertvollen Tangarten im großen an die Ostküste verpflanzen, was nicht ohne weiteres gehen dürfte, und will die Gewinnungskosten durch Verwertung der Nebenprodukte (Verkokung des Tanges, Jodgewinnung) erniedrigen. Versuchsstationen sind in Kalifornien und auf einer Insel der Königin-Charlotte-Gruppe in Britisch-Kolumbia errichtet. Chemisch-technisch ist die getrennte Jod- und Kaligewinnung nicht einfach und die Aufnahmefähigkeit des Weltmarktes für Jod, das auch aus Chilesalpeter in großen Mengen gewonnen wird, beschränkt.

Im Grunde ist auch diese Zukunftsindustrie ein „kleines Mittel" und selbst die Summierung vieler kleinen Mittel kommt gegen ein großes mit unbeschränkten Materialreserven und einheitlicher, systematischer Verwaltung, wie es unser deutsches Kali ist, auf die Dauer nicht auf. Weiteres Sparen an Kalidüngung würde die Ernteerträge, namentlich an Baumwolle, Tabak und Zucker, langsam, aber sicher erniedrigen, so daß mit einer freiwilligen Abstinenz kaum zu rechnen ist und unser Kali ein wertvolles handelspolitisches Druckmittel bleiben dürfte.

Das Kali in der Landwirtschaft.

Von J. Lützelburger. Mit 1 Abbildung.

Wenn auch die chemische Industrie erhebliche Mengen Kali verwendet, so wird doch der größte Teil der Förderung in der Landwirtschaft zur Düngung gebraucht. Erst allmählich ist neben andern Kunstdüngern auch das Kali in die Landwirtschaft eingedrungen. Immer mehr haben die Landwirte eingesehen, daß die Kunst- oder Handelsdünger dadurch, daß sie den Pflanzen in konzentrierter, leicht löslicher Form die nötigen Nährstoffe zur Verfügung stellen, nicht nur die Ernteerträge erhöhen, sondern auch die Qualität der Früchte verbessern. Nachdem sie an den Gebrauch des alle Nährstoffe enthaltenden Stallmistes gewöhnt waren, konn-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ten sie sich erst allmählich dazu verstehen, durch richtige Zusammenstellung der verschiedenen Handelsdünger erst die für den betreffenden Boden passende Nährstoffmischung selbst so herzustellen, daß den Pflanzen in der Kunstdüngung alle vier Hauptnährstoffe, Stickstoff, Phosphorsäure, Kali und Kalk in leicht löslicher Form geboten werden.

Die Verwendung des Kali hat ganz hervorragend zur Kultivierung der Moor- und Heideländereien, zur Fruchtbarmachung der Sandböden, zur Entwicklung des Hackfruchtbaues, zur Ertragssteigerung der Futterfelder, Wiesen und Weiden und hiermit mittelbar zur Vermehrung der Viehbestände in Deutschland beigetragen.

Hafer mit und ohne Kali gedüngt.

Die wichtigsten Kalisalze sind:

1. Der Kainit mit einem Gehalt von 12 bis 15% reinem Kali.

2. Das 40prozentige Kalisalz mit einem Gehalt von 40 bis 42% reinem Kali.

Der Kainit ist das geeignetste Düngemittel für leichte und trockene Böden, die er feucht hält. Das 40prozentige Kalisalz ist das Düngemittel des schweren Bodens.

Vielfach hat man versucht, kalihaltige Urgesteine durch Behandeln mit Ätzkalk und durch Mahlung in verwendbare Kalidüngemittel umzuwandeln, doch blieb die Wirkung fast stets unbefriedigend, weil das Gesteinskali trotz aller Zubereitung gegenüber dem Salzkali für die Pflanzenwurzel zu schwer löslich bleibt und weil derartige Erzeugnisse dem wasserlöslichen Kali der Kalisalze gegenüber viel zu teuer werden.

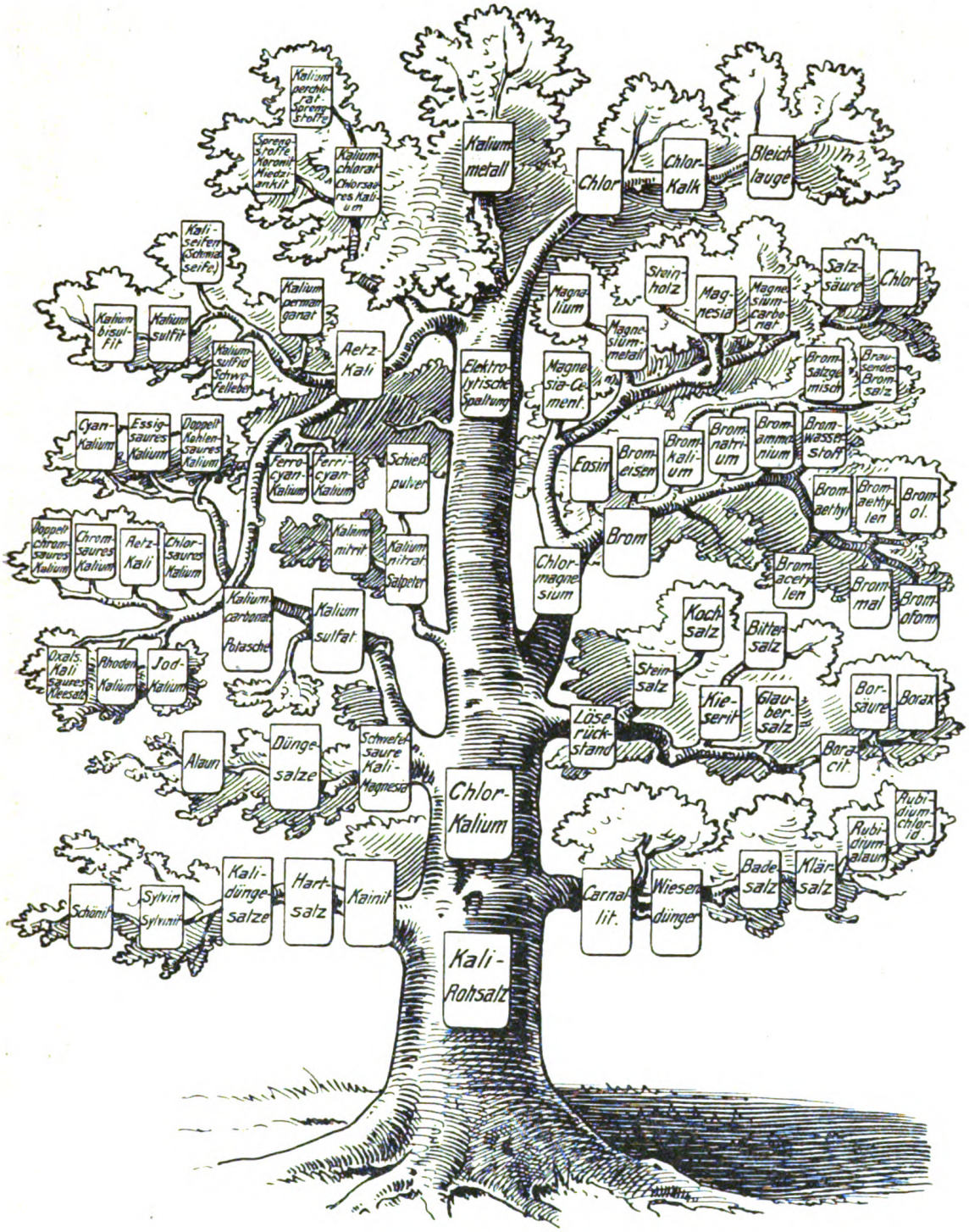
Gerade die leichte Löslichkeit in der Bodenfeuchtigkeit ist es, die diese Salze für die Landwirtschaft so begehrenswert macht.

Bei Anwendung der Kalisalze ist natürlich eine gewisse Vorsicht geboten. Es ist jedoch töricht, ihnen irgendwelche Giftwirkungen anzudichten, denn sie wirken nur infolge eines wechselnden Gehaltes an Chlorverbindungen usw. ätzend, wie so mancher andere Kunstdünger. Die chlorhaltigen Begleitsalze sind es ferner, die mit der Zeit den Boden entkalken können bzw. bei zu starker Anwendung die besseren Böden verkrusten und die Wasseraufnahme der Pflanzen aus dem Boden erschweren. Aus demselben Grunde kann unter Umständen bei zu spätem oder unrechtzeitigem Ausstreuen die Keimkraft der Saaten, das Blattwerk jugendlicher Pflanzen geschädigt werden; ebenso beeinträchtigt ein unrechtzeitiges Zuviel mitunter die erstrebte Anreicherung der Zuckerrüben und der Industriekartoffeln mit Zukker bezw. Stärke, sowie die Qualität von Tabak, Weintrauben und Hopfen. Andererseits vermögen gerade die chlorreichen Rohsalze infolge ihrer wasseranziehenden Eigenschaften lockere Sandböden wasserhaltender und bindiger zu machen und allgemein infolge ihrer mehr sauren Beschaffenheit das im Boden aufgespeicherte Nährstoffkapital aufzuschließen.

Im allgemeinen sollen die Kalisalze, besonders die Rohsalze, so zeitig wie möglich gegeben werden. Nur wenn wirtschaftliche Verhältnisse ein zeitiges Einpflügen unmöglich machen, kann man solche als Notbehelf, z. B. zu Roggen, zu Zuckerrüben usw. vorsichtig als Kopfdung ausstreuen, dann aber niemals bei Tauwetter, am besten bei leichter Schneedecke oder leichtem Frost, bzw. in den späten Nachmittagsstunden zu einer Zeit, wo Niederschläge in Aussicht stehen.

Auf den besseren Böden verwendet man das 40prozentige Kalisalz; auf allen leichten Bodenarten, Moorländereien, Wiesen und Weiden werden in erster Linie Rohsalze benutzt, ebenso bei der Düngung der Futterrüben, die sich im Gegensatz zu den Kartoffeln als vorzügliche Kochsalzverwerter gezeigt haben und demzufolge die chlorhaltigen Salze sehr gut vertragen. Sind auch die heutigen Kartoffelhoch-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google



Stammbaum der Kaliterzeugnisse.

zuchten nicht mehr so sehr empfindlich gegen Chlor, empfiehlt es sich doch, die Rohsalze hiezu mindestens im Herbst oder Vorwinter bereits auszustreuen und möglichst bald darauf einzukrümmern.

Im allgemeinen sind für die Kalidüngung folgende Gesichtspunkte zu beachten:

Das Kali ist derjenige Pflanzennährstoff, der von den landwirtschaftlichen Nutzpflanzen in größeren Mengen aus dem Boden aufge-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nommen und durch die Ernten weggeführt wird.

Keine Bodenart enthält so viel Kali, um dem Boden für Höchsterträge genügend Kali liefern zu können.

Die Düngung des Bodens mit Kali ist deshalb notwendig, um dauernd hohe Erträge zu erzielen.

Die Kalisalze sind die wirksamsten kalihaltigen Düngemittel. Sie sind leicht löslich, und das Kali wird von den Pflanzenwurzeln leicht aufgenommen.

Durch reichsgesetzliche Bestimmungen sind die Preise der Kalisalze so geregelt, daß das Kali der billigste Pflanzennährstoff ist.

Die deutsche Kaliförderung.

In einem Artikel des Berliner Börsen-Couriers über die Entwicklungsgeschichte der deutschen Kali-Industrie teilt H. Schüddekopf, Generaldirektor des Kalisyndikats, eine Statistik der Gesamtförderung von Kalirohsalzen seit Bestehen der Kaliindustrie mit. Wir geben im Nachstehenden einen Auszug aus dieser Übersicht wieder. Dabei ist zu beachten, daß die Zahl der Werke bzw. Gesellschafter im Syndikat nicht mit der Zahl der Schächte übereinstimmt, da eine Anzahl Werke mehrere Schächte besitzt.

Lange Zeit war die Zahl der Kaliwerke sehr gering. Erst 1893 wurde das 10. Werk gegründet. Dann ging es allerdings schneller; 1901 stieg die Zahl von 15 auf 21, 1908 schon auf 53, 1909 auf 63. So kamen jedes Jahr etwa 10 Werke hinzu. Dann war 1913 ein großer Sprung von 94 auf 125 Werke zu verzeichnen und 1914 wurde die Höchstzahl mit 149 erreicht.

Auch die Förderung hat sich ständig in aufsteigender Richtung bewegt, wenn auch zeitweilig Schwankungen zu verzeichnen waren. Gleich im 2. Jahr stieg die Erzeugung von 22 930 auf 197 472 dz, im 3. Jahr auf 583 718 und im 4. Jahr wurde schon die erste Million mit 1 154 974 überschritten. 1865 erfolgte allerdings ein Rückgang auf 890 596 dz, aber im folgenden Jahre setzte der Aufschwung wieder ein. 1869 wurde die zweite Million überschritten, 1871 die dritte, 1872 die vierte, 1875 die fünfte, 1877 die achte. Dann kam wieder ein Rückgang für ein paar Jahre, aber 1881 wurde die neunte Million überschritten, 1891 die 13., 1898 die 22., 1900 die 30., 1904 die 40., 1908 die 60., 1910 die 81., 1911 die 97., 1912 die 110., und dann wurde 1913 die bisherige Höchstproduktion mit 116 075 105 erreicht. In der Kriegszeit trat natürlich ein Rückgang ein, doch wird die frühere Höhe voraussichtlich bald wieder erreicht sein.

Jahr	Zahl der Werke bzw. Gesellschafter im Syndikat	Kalirohsalze dz	Durchschnittsförderung eines Werkes in dz Salz	in %
1861	1	22 930	22 930	100
1862	2	197 472	98 736	50
1863	2	583 718	291 859	50
1864	2	1 154 974	577 487	50
1869	2	2 289 675	1 144 837	50
1870	2	2 885 971	1 442 985	50
1874	3	4 247 299	1 415 766	33,3
1879	4	6 613 942	1 653 485	25
1880	4	6 685 957	1 671 489	25
1885	6	9 290 489	1 548 414	16,7
1889	7	11 990 152	1 712 878	14,3
1890	8	12 792 645	1 599 080	12,5
1895	10	15 315 856	1 531 585	10
1899	13	24 838 623	1 910 663	7,7
1900	15	30 370 358	2 024 690	6,7
1905	35	48 785 984	1 393 885	2,9
1909	63	69 011 539	1 095 421	1,6
1910	72	81 607 785	1 133 441	1,4
1913	125	116 075 105	928 600	0,8
1914	149	81 715 116	548 423	0,7
1915	149	68 794 760	461 709	0,7
1916	148	86 428 872	583 978	0,7
1917	147	89 387 383	608 077	0,7

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Kleine Mitteilungen.

Die mineralischen Bodenschätze in der Weltwirtschaft. Die Bedeutung der Produktion und Verarbeitung der mineralischen Bodenschätze für die Weltwirtschaft kann schon aus der Angabe, daß der Wert der jährlich gewonnenen Mineralien und der aus ihnen hergestellten Metalle und sonstigen Erzeugnisse sich auf rund 26 Milliarden Mark beläuft, ermessen werden. Folgende Tabelle, die natürlich in der Hauptsache runde Zahlen enthält, gibt über den Wert der Bodenschätze Auskunft:

Welterzeugung.

	ℳ
Kohle	13 500 000 000
Eisen	4 400 000 000
Erdöl	1 965 000 000
Gold	1 898 000 000
Kupfer	1 498 300 000
Diamanten und sonstige Edelsteine	850 000 000
Silber	559 500 000
Zinn	518 400 000
Zink	514 600 000
Blei	425 400 000
Salze	250 000 000
Verschiedene Metalle	100 000 000
Nickel	92 600 000
Aluminium	91 600 000
Quecksilber	19 750 000

An dem Geldwert dieser Welterzeugung sind in erster Linie beteiligt die Vereinigten Staaten von Nordamerika, Großbritannien, das Deutsche Reich, Rußland, Frankreich, Südafrika, Belgien usw. Bei der obigen Tabelle ist übrigens zu berücksichtigen, daß in den Zahlen nicht eingeschlossen sind die für die Keramik, Glasfabriken, Zementfabriken usw. nötigen Rohstoffe, auch nicht die natürlichen Baumaterialien (die verschiedenen Steinarten), noch Gips, Mergel usw., die in der Landwirtschaft eine große Rolle als natürliche Düngemittel spielen, die Mineralwässer usw.

Prof. Dr. Adolf Frank, der eigentliche Begründer der deutschen Kaliindustrie, errichtete 1861 die erste chemische Fabrik in Staßfurt, um einen Teil der Kalisalze auf Chlorkalium zu verarbeiten. Infolge der Bemühungen des Oberberghauptmanns Krug v. Nidda war die Genehmigung erteilt worden, die Abraumsalze in Staßfurt aufzuschließen. Krug v. Nidda war es auch, der zuerst auf die außerordentliche Wichtigkeit der Kalisalze hinwies und die Hebung dieses reichen Schatzes ermöglichte. Er überließ im Jahre 1860 Proben von den Abraumsalzen an verschiedene chemische Fabriken zur Untersuchung. Ein Jahr später begannen Dr. Frank und Vorster u. Grüneberg mit dem Bau von Chlorkaliumfabriken. Verschiedene Fabriken versuchten infolge einer ungleichmäßigen Zusammensetzung der Salze und ihres großen Gehaltes an Chlormagnesium vergeblich ein brauchbares Chlorkalium herzustellen. Sigrist in Buckau, Kunheim u. Co. in Berlin, C. Culmitz in Saarau und Fikenscher in Chemnitz gaben daher die Versuche bald wieder auf. Ähnlich erging es Dr. A. Frank, es gelang ihm aber endlich im Jahre 1861 mit Hilfe von Hamburger Kapitalisten in Staßfurt eine Fabrik zu erbauen, die im November 1861 Chlorkalium herstellte. Nach dem allerdings unvollkommenen Verfahren Franks wurde jedoch nie im großen gearbeitet. Er lehnte sich daher später an die Verfahren von Vorster u. Grüneberg, Fölsche, Leisler und Townsend an,

Prof. Dr. Adolf Frank.

arbeitete aber unermüdlich an der Verbesserung seiner Anlage, so daß die Fabrik nach und nach erweitert werden konnte und 1862 bereits 84 603 Zentner Abraumsalz verarbeitete. Bei der Gründung der Vereinigten Chemischen Fabriken in Leopoldshall wurde seine Fabrik als Fabrik 7 aufgenommen.

Aus der Geschichte der Kalifabriken. Neben Dr. Frank und dem Oberberghauptmann Krug v. Nidda sind als die eigentlichen Begründer der chemischen Kaliindustrie die Firmen anzusehen, die gleichzeitig, unabhängig voneinander, ein Verfahren zur Darstellung von Chlorkalium aus den Abraumsalzen erfanden, nach dem im großen und ganzen noch heute das Hauptsalz der Kalisalzlager, der Carnallit, verarbeitet wird. Es sind dies Baumeister Fölsche in Firma Wilhelm Siebel u. Söhne in Förderstedt bei Staßfurt, Hermann Julius Grüneberg in Firma Vorster und Grüneberg und die Glasgower Firma Leisler u. Townsend. Dr. P. Krische teilt in einem Aufsatz der „Chemischen Industrie" folgendes darüber mit: Fölsche er-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

hielt am 30. April 1862 ein Patent auf ein Verfahren, das zunächst in einer Versuchsfabrik in Sudenburg bei Magdeburg im Sommer 1861 zur Ausführung gelangt war. Darauf wurde die Fabrikation in der Anlage W. Siebel u. Söhne in Förderstedt bei Staßfurt fortgesetzt. Es wurden nach Fölsches Angaben dort schon im August und September 1861 etwa 50 Doppelzentner Chlorkalium hergestellt. Die Glasgower Firma Leisler u. Townsend legte im Jahre 1862 gleichfalls in Staßfurt eine Fabrik an. Den größten Erfolg aber hatte schließlich Hermann Julius Grüneberg, dessen Name stets mit der Kali-Industrie genannt werden wird. Er hatte sich, angeregt durch die Kenntnis der Kaligewinnung aus Meerwasser in Südfrankreich, bereits 1858 mit der Verwertung des Abraumsalzes befaßt, wie folgende Stelle seines interessanten Pariser Schreibens aus diesem Jahre zeigt:

„Der Staßfurter Abraum ist keine so schlechte Affäre, wie Sie sich vorstellen. Man hatte ja wohl die Last für 6—7 Taler verkauft! Es ist nämlich nichts einfacher, als aus diesem MgCl Salzsäure zu machen durch einfaches Erhitzen im Wasserdampfstrom, und in Marseille werden kolossale Quantitäten HCl auf diese Weise gewonnen. Aus der zurückbleibenden Magnesia, welche dann etwa 20 % KCl enthält, ist dieses wertvolle Salz, von dem man hier 75 Franken bezahlt (80 % Gehalt), mit Leichtigkeit durch mehrfache Auslaugung zu gewinnen. Diese 20 % KCl in 100 % Magnesia haben einen Wert von 2½ Talern nach hiesigen Verhältnissen, die HCl und MgO als Nebenprodukt gar nicht gerechnet."

Grüneberg hat das Verfahren ausgearbeitet, nach dem Chlorkalium aus Carnallit hergestellt wird. Schon im Jahre 1861 führten Vorster u. Grüneberg die Chlorkaliumherstellung in größeren Mengen aus. In demselben Jahre wie Fölsche u. Frank richteten Vorster u. Grüneberg eine größer angelegte Fabrik in der Sülze bei Alt-Staßfurt, dicht an der Bode gelegen, ein, die unter Fr. Michels 1861/1862 in Betrieb kam. Wie sehr gerade in der ersten Zeit die Kaliindustrie eines Mannes wie Grüneberg bedurfte, zeigen die zum Teil recht trüben Bilder aus der ersten Entwicklung, wie sie z. B. Fr. Michels schildert:

„Der anfänglich bei hohen Chlorkalium-Preisen (6 bis 7 Taler per Zentner) gute Gewinn, der leichte, sorglose, durch Gewährung von Kredit durch die Regierung erleichterte Bezug der Rohsalze, rief eine schnelle Vergrößerung der bestehenden Fabriken hervor. Die Fabrik von Vorster u. Grüneberg wurde allmählich auf eine Verarbeitung von täglich 1500 Zentnern Abraumsalz eingerichtet und veranlaßte bald eine beispiellose Konkurrenz in diesem Fabrikationszweige. Ähnlich dem Goldfieber in Kalifornien brach ein Chlorkaliumfieber aus, und es entstanden in 1½ Jahren 18 Fabriken, die meistenteils ohne Sachkenntnis und in der Hoffnung, schnell und mühelos reich zu werden, gegründet wurden. Die, nachdem Methode und Apparate ermittelt waren, vergleichsweise leichte Fabrikation wurde durch Entfremdung von Werkmeistern und Arbeitern aus den bestehenden Fabriken verpflanzt und meist geistlos nachgeahmt."

Die Zahl der in Leopoldshall angelegten Fabriken stieg schneller und höher infolge des höhern K_2O-Gehalts und der leichtern Verarbeitungsfähigkeit der Rohsalze des herzoglichen Werkes. Der für den Doppelzentner 80%igen Chlorkalium erzielte Preis betrug Anfang 1863 32 Mk. und fiel nach und nach infolge des Wettbewerbs, den sich die bestehenden 18 Fabriken untereinander machten, auf 14,95 Mk., d. h. unter den damaligen Selbstkostenpreis. Das Chlorkalium diente hauptsächlich zur Salpetergewinnung, weniger zu Düngezwecken. Dem übermäßigen Wettbewerb fielen fünf Fabriken zum Opfer, die teils zugrunde gingen, teils in andere Hände kamen. Die besser geleiteten Fabriken suchten Mittel und Wege, rationeller zu arbeiten. Auch verarbeitete man die Endlauge auf Brom, auf das bereits Reichard hingewiesen hatte. Im Jahre 1865 wandten sich auch Vorster u. Grüneberg dieser Herstellung zu. Die Staßfurter Bromherstellung drückte den Preis des Broms, der 1865 noch 50 bis 60 Franken pro Kilogramm war, auf 10 bis 12 Franken herunter und verdrängte das aus den Mutterlaugen und Meersainen gewonnene französische Brom. Nach 1871 zeigte sich das Bestreben, die Chlorkaliumfabriken zu vereinigen, was die Gründung des Verkaufssyndikats, dem 20 Fabriken angehörten, im Jahre 1883 zur Folge hatte.

Jakobus Hendrikus van't Hoff, der berühmte niederländische Chemiker, hat sich auch um die Kaliindustrie große Verdienste erworben. Er wurde 1852 zu Rotterdam geboren, studierte in Delft, Leiden, Bonn, Paris und Utrecht, wurde 1876 Lehrer an der Tierarzneischule zu Utrecht, 1877 Lektor und 1878 Professor an der Universität zu Amsterdam, 1896 ord. Honorarprofessor an der Universität Berlin. Außer Lehrbüchern der Chemie in französischer und deutscher Sprache veröffentlichte er: „Vorlesungen über Bildung und Spaltung von Doppelsalzen" (Leipzig 1897) und „Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der organischen Salzablagerungen, insbesondere des Staßfurter Salzlagers" (Berlin 1897 ff.). Van't Hoff erhielt als einer der hervorragendsten För-

Prof. Jakobus Hendrikus van't Hoff.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

derer der neueren physikalischen Chemie im Jahre 1901 den Nobelpreis für Chemie (160000 Mk.). Sein Lebensbild veröffentlichte Cohen: Jakobus Hendrikus van't Hoff (Leipzig 1899).

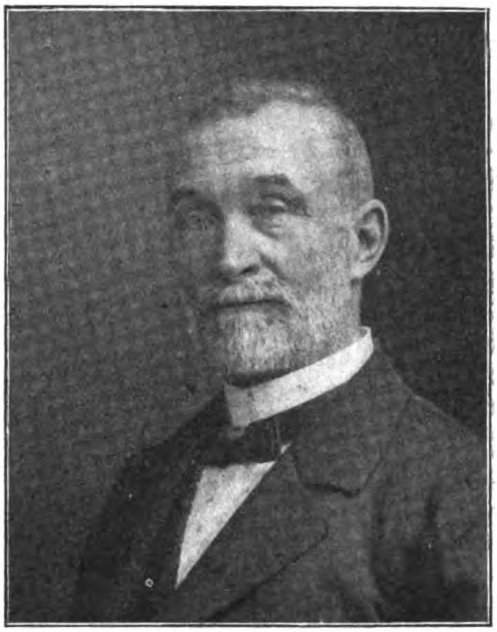
Professor Dr. phil. Heinrich Precht, Dr.-Ing. ehrenhalber, ein hervorragender Kalifachmann, wurde 1852 in Jübber, Kreis Hoya (Weser), geboren. Nach einer praktischen landwirtschaftlichen Tätigkeit und dem Besuch der landwirtschaftlichen Schule in Nienburg an der Weser widmete er sich dem Studium der Chemie und des Maschinenfaches auf der technischen Hochschule in Hannover von 1872 bis 1875 und beendete das Studium mit der Diplomprüfung. 1875 und 1876 studierte er im chemischen Institute der Universität in Berlin unter A. W. Hoffmann. Vom Herbst 1876 an war er Assistent an der technischen Hochschule in Hannover. Die erste praktische Tätigkeit hatte er bei den vereinigten chemischen Fabriken in Leopoldshall. 1878 richtete er auf dem Salzbergwerk Neu-Staßfurt ein chemisches Laboratorium und eine Versuchsfabrik ein. Von 1883 an beschäftigte er sich mit dem Bau und Betrieb der Fabriken zur Herstellung von Chlorkalium, Kaliummagnesiumsulfat, Kaliumsulfat und Pottasche. Außerdem war er mit der Errichtung einer elektrotechnischen Fabrik in Zscherndorf bei Bitterfeld beschäftigt.

Neben seiner praktischen Tätigkeit hat sich Precht mit vielen wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigt. Er hat die in der Kaliindustrie weit verbreitete Schrift „Die Norddeutsche Kaliindustrie" verfaßt und veröffentlichte mehrere Arbeiten aus dem Gebiete der analytischen Chemie. Gemeinschaftlich mit van't Hoff und Rinne begründete er den Verband zur wissenschaftlichen Erforschung der deutschen Kalisalzlagerstätten und hatte mit diesen beiden Gelehrten eine sehr enge Fühlung, um die Mineralogie und Geologie der Kalisalze zu fördern. Mit Professor Dr. Ernst Cohen in Utrecht gab er die van't Hoffschen Forschungen „Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen, insbesondere des Staßfurter Salzlagers" (Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig 1912) heraus. In den Lebensbeschreibungen von van't Hoff sind auch Prechts Beziehungen zu ihm angegeben.

Nach 25jähriger Tätigkeit in der Kaliindustrie wurde Precht in Ansehen seiner wissenschaftlichen Arbeiten der Professortitel ehrenhalber verliehen, außerdem wurde er als korrespondierendes Mitglied der mathematisch-physikalischen Klasse der Kgl. Gesellschaften der Wissenschaften in Göttingen gewählt. Die technische Hochschule in Hannover verlieh ihm 1909 die Auszeichnung als Dr.-Ing. ehrenhalber.

In wissenschaftlichen und technischen Vereinen hat Precht eine umfangreiche Tätigkeit entwickelt. Er war lange Zeit Vorstandsmitglied und 2. Vorsitzender des Sächsisch-Anhaltischen Bezirksvereins Deutscher Ingenieure und wurde beim 50jährigen Stiftungsfeste zum Ehrenmitgliede ernannt. Im Verein Deutscher Chemiker begründete er den Bezirksverein Sachsen-Anhalt und die Fachgruppe für die Kaliindustrie. Er war mehrere Jahre Vorsitzender dieses Bezirksvereins und der Fachgruppe. Im Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands ist er seit 1901 Mitglied des Gesamtvorstandes und im Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen langjähriges Mitglied des auswärtigen Ausschusses.

Nach 35jähriger Tätigkeit als Direktor des Salzbergwerkes von Neu-Staßfurt zog sich Precht 1912 nach Hannover zurück, widmete sich aber



Prof. Dr. H. Precht.

fortlaufend der Kaliindustrie in Hinsicht auf die Beseitigung der Kaliabwässer und hat in der Zeitschrift „Kali" hierüber mehrere Arbeiten veröffentlicht. Er ist Vorsitzender der Kommission zur Vornahme der Forschungsarbeiten über Kaliabwässer und leitet die wissenschaftlichen Forschungsarbeiten.

Kali aus Eisenhochöfen. Vor kurzem meldete der „Daily Chronicle", es sei den Engländern gelungen, aus Hochöfenschlacke Kali zu gewinnen. Hierüber äußerte sich Geh. Regierungsrat Mathesius, Professor der Eisenhüttenkunde an der Berliner Technischen Hochschule, zu einem Mitarbeiter der „Vossischen Zeitung" wie folgt:

„Wenn darauf hingewiesen wird, daß als Kaliquelle der englische Toneisenstein, als dessen beste Lager die Blackbands gelten, in Frage komme, so dürfte wohl schon der Einwand genügen, daß Kali zwar in Feldspatmineralien, nicht aber im Ton vorkommt. In 30 hier vorliegenden Analysen von Blackbands ist nicht ein einzigesmal Kali angegeben. Wenn es überhaupt darin vorkommt, so können es nur äußerst geringe Mengen sein. Weit eher würde der Kaligehalt der Holzkohle von Bedeutung sein. Nun wird aber in England beim Hochofenprozeß überhaupt keine Holzkohle angewandt. So darf es uns denn auch nicht wundernehmen, wenn die Möllerung der englischen Hochöfen überhaupt keine nennenswerten Mengen von Kali enthält. Aber selbst bei Holzkohlen-Hochöfen ist der Kaligehalt der Hochofenschlacke nie über 3,28 vH. gestiegen. Bei deutschen Hochöfen ist vielleicht ganz selten einmal — hier und

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

da im Minette-Revier oder in Schlesien — Zyankali in der Nähe der Windformen bei der Rast ausgesaigert. Das ist eine höchst unangenehme Erscheinung. Diese Mengen sind aber so gering, daß von irgendwelcher nutzbringenden Gewinnung nicht die Rede sein kann.

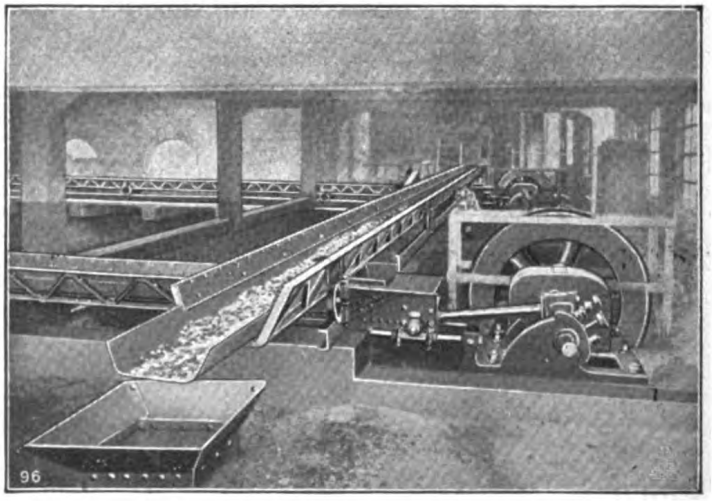
Man könnte denken, daß die Engländer, um das so notwendige Kali zu gewinnen, kalihaltige Gesteine beim Hochofenprozeß verwenden würden. Dann würde aber das Schamotte-Mauerwerk des Hochofens so darunter leiden, daß der Betrieb des Ofens sehr bald eingestellt werden müßte.

Die theoretischen Möglichkeiten, lösliche Kalisalze aus der Hochofenschlacke oder dem Gichtstaub zu gewinnen, werden sich in der Praxis wohl nie erfüllen lassen.

Weit mehr Aussicht bietet die Ausbeutung der Feldspatgesteine, die einen hohen Gehalt von Kali haben. Doch die sehr eifrig in dieser Richtung unternommenen Versuche Amerikas waren gerade nicht sehr ermutigend, die kärgliche Ausbeute stand durchaus in keinem Verhältnis zu den aufgewandten sehr hohen Kosten. Man hört auch nichts mehr davon, daß die sonst so unternehmenden Yankees derartige Versuche im großen planen."

Eine deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie wurde in München begründet und der Leitung des Prof. Dr. Th. Paul unterstellt. Die Anstalt machte sich zur Aufgabe, die chemische Zusammensetzung der Lebensmittel und der bei ihrer Herstellung stattfindenden Vorgänge zu erforschen. Ferner werden die bei der Aufbewahrung und der küchenmäßigen Zubereitung der Lebensmittel in Betracht kommenden chemischen Fragen auf wissenschaftlicher Grundlage und unter Nutzbarmachung der von der Technik gebotenen Hilfsmittel bearbeitet werden. Die Verwertung der Nebenerzeugnisse (Abfallstoffe) bei Herstellung und Verarbeitung der Lebensmittel sowie neuer in- und ausländischer Rohstoffe soll geprüft werden. Mit diesem Programm wird ein Arbeitsgebiet in Angriff genommen, das wegen der bisherigen Zersplitterung nur lückenhaft erforscht ist. Im wesentlichen teilten sich die Physiologie und Hygiene in die Bearbeitung dieser Fragen vorwiegend unter Betonung wissenschaftlicher Gesichtspunkte. Indem die neue Anstalt unmittelbar praktische Ziele verfolgt und zahlreiche, durch die Ernährungsverhältnisse während des Krieges in den Vordergrund des Interesses gerückte Aufgaben zu lösen trachtet, wird sie eine starke Förderung der bisher auf diesem Gebiete geleisteten Arbeit bringen. Man vergegenwärtige sich — um nur einige Aufgaben zu nennen —, wie wichtig die Vermeidung von Nährstoffverlusten bei der Zubereitung von Kartoffeln, Fleisch und Gemüsen ist, welche Bedeutung die mit der Broterzeugung zusammenhängenden Fragen haben, welche Bedeutung die verschiedenen Konservierungsverfahren für die Zusammensetzung der Lebensmittel haben.

Die Propellerrinne, die zur Fortbewegung von Massengütern in Berg- und Hüttenwerken dient, besteht aus einem Troge, der, auf Rollen gelagert oder an Pendeln aufgehängt, mit gleichförmiger Beschleunigung der Bewegung auf dem Hinwege und rasch beginnender, entsprechender Verzögerung auf dem Rückwege sich bewegt. Es werden dabei im Troge keinerlei Schnecken oder Schrauben verwandt, wie irrtümlicherweise durch den Namen Propeller vermutet worden ist; vielmehr soll dieser Name nur darauf hindeuten, daß durch die Wirkung des Antriebes die Förderung zustande kommt. Diese Bewegung des Antriebes entspricht derjenigen einer Wurfschaufel und kann auf mechanischem Wege mittelst besonderer Getriebe durch Riemenübertragung oder direkt vom Motor angetrieben oder durch einen mit konstantem Druck arbeitenden Preßmotor erzielt werden. Verwendet werden die Propellerrinnen an Stelle von Transportbändern, Schnecken, Schüttelrinnen, Kratzertransporteuren und dergleichen Einrichtungen. Sie arbeiten wie automatische Zubringerapparate und können daher zur selbsttätigen Entnahme des Fördergutes aus Füllrümpfen oder vom Lagerplatz eingerichtet werden.



Propellerrinne.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Technik hat Deutschland im Kriege zu großen Siegen verholfen. Jetzt nach dem politischen und militärischen Zusammenbruch wird es Aufgabe der Technik und der Industrie sein, Deutschland wieder aufzurichten.

J. Lützelburger.

Ingenieur, Chemiker oder Kaufmann als Werksleiter?

Von Ingenieur P. Max Grempe.

Das in Kriegszeiten gesprochene Wort „Freie Bahn allen Tüchtigen!" dürfte eine Entwicklung begünstigen, die schon lange die Wissenschaftler, namentlich die Ingenieurkreise, beschäftigt hat. Es handelt sich um die Zulassung aller tüchtigen Männer im weitesten Sinne des Wortes zur Verwaltungslaufbahn, die — namentlich in Preußen — bisher den Juristen vorbehalten war. Darüber hinaus spitzt sich die Frage dahin zu, wer am besten als Leiter großer Werke und Organisationen geeignet ist. Unter Berücksichtigung der Eigenart der Betriebe taucht da die Frage auf: Soll der Jurist, der Ingenieur, der Chemiker oder Kaufmann der berufene Leiter sein?

Soll das deutsche Wirtschaftsleben nach den Wunden des Weltkrieges wieder zur schnellen Blüte gelangen, so muß man sich vor allen Dingen darüber klar sein, daß in der Tat hier nur die Befreiung von allen Vorurteilen hilft. Es wird sich nicht nur darum handeln, daß irgendeine Gruppe, z. B. die Ingenieure, nun auch neben den Juristen in verantwortliche Stellungen gebracht werden, sondern es wird sich darum handeln, daß jedem Befähigten überhaupt die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit offensteht, derartige Posten zu erreichen. Eine kleinere Erweiterung der Zulassung zu derartigen Posten über die Kreise der Juristen hinaus, würde sicherlich nicht dem Ideal entsprechen.

Es darf im Zusammenhang damit auf die unstreitige Tatsache hingewiesen werden, daß eine vielfach beklagte Engherzigkeit bei der Besetzung verantwortlicher Posten in Deutschland zahllose tüchtige Kräfte dem Vaterland geradezu geraubt hat. Das Ausland und namentlich Nordamerika hat aus deutschen Landen viele Männer empfangen, die bei uns unter den bisher geltenden grundsätzlichen Bestimmungen und der gehandhabten Praxis keine Aussicht hatten, leitende Stellungen zu erringen. Diese Kräfte haben aber in ihrer neuen Heimat auffallend oft in überraschend kurzer Zeit so glänzende Posten erhalten, sich dem dortigen Wirtschaftsleben so eingefügt und damit neben hohem Können auch die Fähigkeit des Anpassens erwiesen, daß man den Verlust derartiger Personen vom Standpunkt der deutschen Volkswirtschaft nur bedauern kann. Andererseits wird man nach dem Kriege gut tun, derartige künstliche Hemmnisse auch darum weitgehend zu beseitigen, weil sonst der Anreiz zur Auswanderung unliebsam groß werden könnte. Vor der oberflächlichen Betrachtungsweise, der Verlust derartiger Männer sei bedeutungslos, sollte die Tatsache bewahren, daß schon bisher unter den Ausgewanderten außerordentlich tüchtige Kräfte für uns verloren gingen, die in andere Länder vielfach Unternehmen und Industriezweige eingeführt und dort großgezogen haben, die uns den Wettbewerb auf dem Weltmarkt außerordentlich schwer machen.

Deutsche Ingenieure haben nun seit vielen Jahren fleißige Arbeit geleistet, um z. B. im Verwaltungsdienste die Vorherrschaft der Juristen zu brechen. In dieser Hinsicht ist besonders bemerkenswert, daß im Preußischen Landtag der Abgeordnete Dr.-Ing. Macco mit der Vertretung dieser Wünsche den Beifall der Volksvertreter fand.

In einer Versammlung von Ingenieuren hat Dr. L. Becker die Frage erörtert, ob der Techniker auch zur Leitung kommunaler Verwaltungen (als Bürgermeister usw.) geeignet und berufen sei. Damit ist jedenfalls die große Streitfrage, wer am besten an der Spitze großer Unternehmungen stehen soll, von neuem angeschnitten worden. Nun muß zugegeben werden, daß wir ja auch schon in vielen Betrieben über die Zeit hinaus sind, in der es selbstverständlich war, daß nur ein Jurist der Leiter sein konnte. Die Überschätzung einseitig juri-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

stischer Berufsbildung ist erfreulicherweise auch darum immer mehr zurückgetreten, da man sowohl in den Kreisen der Techniker (auch Chemiker), wie der Kaufleute die Notwendigkeit erkannte, wenigstens eine gewisse Kenntnis der grundlegenden Rechtsfragen des eigenen Landes und der jeweils für den Betriebszweig als solchen in Betracht kommenden Sondergesetze selbst zu besitzen und zu erweitern.

Auf der eben erwähnten Versammlung ist der genannte Referent mit Recht dem Irrtum entgegengetreten, als müsse der Leiter einer Stadtverwaltung gesetzlich die Prüfung als Richter oder für den höheren Verwaltungsdienst abgelegt haben. Damit sind die Voraussetzungen gegeben, daß auch andere Berufskreise häufiger als Leiter von Kommunen usw. wirken können. Die Folge wäre eine sachgemäße Verteilung der Referate in den Magistraten usw. Jedenfalls gehören auch in den Kommunen zahlreiche Referate in erster Linie in das Arbeitsgebiet der Techniker. Naturgemäß müßte diese Entwicklung auch den zahlreichen technischen und gewerblichen Unternehmen, die heutzutage in zunehmendem Maße von den Gemeinden selbst betrieben werden, vorteilhaft zugutekommen.

Noch bedeutungsvoller — weil viel häufiger auftauchend — ist nun die Frage, ob bei der Besetzung leitender Stellen in großen Werken und Gewerbebetrieben aller Art der Techniker oder der Kaufmann der „richtige Mann am Platze" ist. Es versteht sich dabei von selbst, daß hier der Begriff des Technikers ganz allgemein zu gelten hat, also gegebenenfalls auch auf den Chemiker Anwendung finden muß.

Diese Entwicklung macht sich denn auch überall da bemerkbar, wo es sich um die Erledigung technischer oder chemischer Aufgaben handelt, dem Ingenieur oder Chemiker die ihm in solchen Fällen unzweifelhaft zukommende leitende Stellung in den verschiedenen Unternehmen auch wirklich einzuräumen. In zahlreichen industriellen, gewerblichen, kommunalen und staatlichen Betrieben bleibt aber immer noch das Problem umstritten, ob hier der berufene Leiter in erster Linie kaufmännische oder technische Bildung haben soll. Zweifelsohne ist das Ideal die möglichst weitgehende Verbindung beider Ausbildungen. Diese Lösung wird aber nur selten in Frage kommen und kann daher für die nachfolgenden Betrachtungen außer acht bleiben.

Handelt es sich um die Frage „Techniker oder Kaufmann als Leiter?" so wird gewöhnlich der eine oder der andere Standpunkt ganz nach der Vorbildung des betreffenden Interessenten einseitig, dafür aber mit um so größerer Energie vertreten.

Zu einer objektiven Untersuchung dieses Problems bietet nun ein Vortrag beachtenswerte Anhaltspunkte, den Dr. Waldschmidt, der langjährige Leiter einer großen deutschen Aktiengesellschaft, über Organisationsfragen moderner Betriebe gehalten hat. Die Ausführungen dieses Fachmannes verdienen in dieser Streitfrage um so mehr Beachtung, als er zu seiner Überzeugung trotz seiner juristischen Berufsbildung im Laufe der Zeit bei der Leitung der von ihm vertretenen Maschinenfabrik gekommen ist.

Die Frage: „Wie soll die Spitze eines Betriebes aussehen?" beantwortet Dr. Waldschmidt dahin: Ich scheue mich nicht, im Gegensatz zu dem, was beinahe üblich ist, zu sagen: Die Spitze soll einheitlich sein. Die Spitze soll nicht die Zweiköpfigkeit zeigen, die in der Regel ihren Ausdruck findet in einem kaufmännischen und einem technischen oder einem chemischen Direktor. Diese Doppelköpfigkeit ist vom Übel. Der Grund ist darin zu suchen, daß zwei Köpfe nicht immer eines Sinnes sind. Ich halte aber nichts für so erforderlich und wichtig, wie einen einheitlichen, und zwar energischen Willen. Der alte Homer hat in dieser Hinsicht recht, wenn er sagt: Einer soll herrschen! Nicht mehrere zu gleicher Zeit! Das gibt Reibungen. Reibungen aber bedeuten Energieverluste! Wieviel kostbare Zeit, wieviel Arbeitsfreudigkeit geht verloren in den Reibereien, ja in den üblichen Reibungen zwischen dem technischen und dem kaufmännischen Direktor, wie man sie in der Regel hat!

Grundsätzlich wird sich nach den Erfahrungen des Weltkrieges um so weniger gegen die hier vorgeschlagene Einheitlichkeit sagen lassen, als ja diese Zeit des Kampfes deutlich gelehrt hat, wie wichtig die Zusammenfassung aller Kräfte eines Unternehmens in einer Hand ist, wenn wirklich etwas Großes geleistet werden soll. Für die Leitung unserer mannigfachen Betriebe wird man sich naturgemäß bei der Lösung, die bestgeeignete Persönlichkeit zu finden, immer dessen bewußt bleiben müssen, daß es nicht leicht sein kann, einen Mann ausfindig zu machen, der dauernd verantwortungsvollen Stellen gewachsen bleibt. Man wird daher auch dafür zu sorgen haben, daß in jedem Betrieb allen aufstrebenden Kräften auch wirklich Gelegenheit zur vollen Erprobung ihrer Fähigkeiten gegeben ist. Das Wort „Freie Bahn allen Tüchtigen!" hat sicherlich hier genau

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

so seine große Zukunftsbedeutung wie im Staatsleben selbst.

Man wird also innerhalb der Betriebe selbst dafür sorgen müssen, daß eine Organisation Platz greift, die allen Talenten die Möglichkeit fruchtbringender Betätigung gewährt. Es darf nicht übersehen werden, daß bisher in manchen Betrieben durch die Art des Geschäftsganges auch selbst für verantwortliche Posten beinahe jede Möglichkeit der Initiative so arg beschnitten blieb, daß es in der Beackerung des Arbeitsfeldes nur noch „Vorschriften" oder „Normen" zu geben scheint. In solchen Unternehmen hat natürlich derjenige, der sich nur nach diesen Grundsätzen richtet, den großen Vorteil, die an und für sich in solchen Fällen geringe Verantwortung noch unter Berufung auf das „übliche Verfahren" zu mindern. Man kann nur wünschen, daß diese Entwicklung nicht noch weiter bis zur Höhe des berühmten „Schemas F" gedeihen möge, da sonst unsere Betriebe aufstrebenden Talenten nicht ausreichenden Spielraum zur Erprobung ihrer Fähigkeiten geben.

Wir wiesen schon einleitend auf die Gefahr der Abwanderung tüchtiger Kräfte hin. Schon vor dem Kriege ist bei unserm jungen Nachwuchs der Eindruck vorherrschend gewesen, daß in andern Ländern für Energie und Fähigkeit oft größerer Spielraum als bei uns ist. Man sollte deshalb auch bei uns ganz allgemein rechtzeitig an die wünschenswerte Neuorientierung denken. Unter diesem Gesichtswinkel wird man bei uns dahin trachten müssen, die selbstverständlich mit jeder Organisation verbundene Einschränkung der persönlichen Machtbefugnisse doch bei passenden Gelegenheiten und an den richtigen Stellen so zu gestalten, daß noch genügend Platz für die durchgreifende Betätigung tüchtiger Persönlichkeiten überhaupt verbleibt.

Hinsichtlich der Frage: „Soll ein Ingenieur, Chemiker oder Kaufmann an der Spitze eines Werks stehen?" sagt der genannte Fachmann, daß er auf Grund seiner jahrzehntelangen Beobachtungen darin kein Problem von prinzipieller Bedeutung sehe. Zur Begründung dieser Ansicht wird ausgeführt: Der Ingenieur sowohl, wie auch der Kaufmann, kann seiner Vorbildung nach der richtige Mann sein. Nur einseitig dürfen sie nicht sein. Der Kaufmann muß technisches Verständnis haben. Der Ingenieur oder Chemiker muß gewisse kaufmännische Tugenden haben, sonst geht es nicht. Aber prinzipiell läßt sich die Frage nicht dahin beantworten, daß die kaufmännische oder die Ingenieurvorbildung die einzig richtige für einen derartigen Posten wäre. Grundsätzlich gilt: an der Spitze jedes Betriebes soll ein ganzer Mann, eine Persönlichkeit stehen.

Hiermit ist nun aber nicht gesagt, daß dieser Leiter schaltet und waltet wie ein Tyrann und keinen seiner Mitarbeiter fragt, was er tun soll. Nein, er soll die Abteilungsleiter zu Rate ziehen, und zwar regelmäßig, und nicht nur einen, sondern alle oder doch mehrere. Er soll also viel um Rat fragen. Aber schließlich soll ein Wille entscheiden.

Für die Beratung und Sammlung von Informationen eignen sich am besten die Betriebskonferenzen. Diese sollten in regelmäßigen Zwischenräumen abgehalten werden.

Zweifelsohne sind die vorstehenden Gesichtspunkte für die Beantwortung der viel erörterten Streitfrage nach der besten Spitze eines Betriebes von größtem Wert. Deutlich erkennt man, daß dieser erfahrene Generaldirektor einer Weltfirma durchaus nichts von dem Etablissementsleiter hält, der alles besser weiß und damit zur Plage aller seiner Mitarbeiter wird. Hocherfreulich ist überhaupt diese Auffassung, in den im Werke tätigen Kräften mehr die Mitarbeiter, also weniger die Untergebenen zu erblicken!

Die beherzenswerte Mahnung, die Abteilungsleiter regelmäßig zu Beratungen herauszuziehen, gewinnt noch an Bedeutung, wenn man die Funktionen, die diesen Männern dabei zufallen sollen, näher betrachtet. Hierüber sagt unser Gewährsmann: Es muß in einem modernen Werke auf möglichst klare Arbeitsteilung gesehen werden. In manchen Betrieben empfiehlt es z. B. daher, in jedem Gebäude oder Raume eine selbständige Fabrikationsaufgabe durchzuführen. Das dürfte auch für zahlreiche Betriebe anderer Gewerbezweige zutreffen. Man stellt daher mit Vorteil an die Spitze jeder Abteilung, die auf ein Gebäude oder einen Raum konzentriert ist, einen Betriebschef oder einen Abteilungsleiter. Dadurch ist man bequem in der Lage, diese Aufgabe des Beamten räumlich klar zu umgrenzen. Der Mann wird dadurch selbständig. Mit der großen Selbständigkeit, die man ihm auf diesem Wege gewähren kann, wächst auch seine Verantwortlichkeit. Mit dieser wächst aber sein Pflichtgefühl. Auf diesem Wege gewinnt man die erforderliche Grundlage für die selbständige Abrechnung derjenigen Werkabteilungen, die auf einen bestimmten Raum zusammengezogen sind. Man weiß so am Ende des Jahres nicht nur, was man im ganzen gewonnen oder verloren hat, sondern man weiß es auch für jede einzelne Abteilung,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die in diesem Raum oder Gebäude untergebracht ist. Das bringt nun wieder den Vorteil, daß man für den Leiter, der an dem Erfolg oder Mißerfolg seinen Teil hat, zuverlässig die Gewinnbeteiligung berechnen kann.

Die Tantiemeberechnung nach der Ergiebigkeit der einzelnen Werkabteilungen in dem Maße, wie jemand die Verantwortung dafür trägt, ist (nach Meinung Dr. Waldschmidts) einer der wichtigsten Grundsätze, weil eine der wichtigsten Vorbedingungen für ein möglichst wirtschaftliches und zielbewußtes Arbeiten. Dagegen wird die Beteiligung eines Abteilungsleiters an dem gesamten Reingewinn eines Unternehmens mit folgender Begründung verworfen: Da können andere Abteilungen besser gearbeitet haben, und es genießt diesen Vorteil derjenige unverdient mit, dessen Abteilung vielleicht gar nichts dazu beigetragen hat, vielleicht überhaupt das Gesamtergebnis ungünstig beeinflußte.

Eine der Organisationsfragen ist mithin die: Wie lassen sich an dem Erfolge ihrer Tätigkeit solche Kräfte beteiligen, die in wirklich verantwortlicher Stellung sind? Das ist eine Frage von ganz besonderer Wichtigkeit. Von ihr sagt unser Fachmann, daß sie einen Hauptgrund bildet, weswegen die Privatbetriebe den staatlichen und Gemeindebetrieben meistens überlegen sind. Wir dürfen hinzufügen, daß ja neuerdings schon vielfach in Kommunalbetrieben nach Formen gesucht wird, um die Werksleiter usw. in irgendeiner Weise durch besondere Vergütung auch für die Ergiebigkeit der von ihnen verwalteten Betriebe bis zu einem gewissen Grade persönlich zu interessieren.

Für die Organisation guter Werkbetriebe aller Art haben die dargelegten Gesichtspunkte unstreitig ihren Wert. Besonders die Gewinnbeteiligung der verantwortlichen Leiter der einzelnen Abteilungen, berechnet nach dem in jedem Teilbetriebe erzielten Ergebnis, ist offensichtlich ein Faktor von hoher Anspornung zu persönlicher Tüchtigkeit. Diese Berechnungsform dürfte auch vielfach der bisher meist üblichen Tantieme-Verteilung nach dem im Gesamtbetrieb erzielten Gewinn überlegen sein.

Alle vorwärtsstrebenden Elemente unserer Beamtenwelt, seien es nun Ingenieure, Chemiker, Kaufleute usw., werden daher nur wünschen können, daß besonders dieser letzte Vorschlag Dr. Waldschmidts möglichst bald überall da, wo er irgendwie durchführbar ist, auch seine praktische Anwendung finden möge. Zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Unternehmen und Werke, gleichgültig ob privater, staatlicher oder kommunaler Art, kann sicherlich diese Methode da, wo sie anwendbar ist, viel beitragen. Andererseits lehren uns die Kriegserfahrungen deutlich, daß wir ein hohes Interesse an der auf diesem Wege erzielbaren Steigerung der Wirtschaftlichkeit unserer Produktion genau so wie an der Gewinnung und Erzielung des besten leitenden Beamtenpersonals mehr als jemals früher in Zukunft haben werden.

Die deutsche Textilersatzstoff-Industrie.

Von **Prof. Dr. Ubbelohde**, Direktor des „Deutschen Forschungsinstituts für Textilstoffe" in Karlsruhe. **Mit 14 Abbildungen.**

Die Rohstoffversorgung vor dem Kriege.

Die Rohstoffe für die Textilindustrie gehörten vor dem Kriege zu den bedeutendsten Einfuhrartikeln. Die große deutsche Textilindustrie besaß 16 Millionen Spindeln, eine halbe Million mechanischer Webstühle und beschäftigte insgesamt eine Million Arbeiter; sie verbrauchte im Jahr für etwa zwei Milliarden Mark Rohstoffe, von denen der größte Teil vom feindlichen Ausland oder von Übersee kam. Infolgedessen stellten die Rohstoffe für die Textilindustrie einen der bedeutendsten Posten auf der Schuldseite unserer Handelsbilanz dar. Aus Amerika kam Baumwolle und Wolle, aus Australien und Südafrika Wolle, aus Indien Baumwolle und Jute, aus Ägypten Baumwolle, aus Japan und Italien Seide, aus China Ramie, aus Rußland Hanf und Flachs, also alles aus feindlichem Ausland oder von Übersee! — Im Inland, im verbündeten oder neutralen Ausland, soweit das Meer es nicht von uns trennte, wuchsen uns nur etwas Flachs, etwas Wolle und Hanf und etwas Baumwolle, nur ein kleiner Bruchteil des Bedarfs an Rohstoffen.

Die Rohstofflage zu Beginn des Krieges.

Die Zufuhr von Rohstoffen aus dem feindlichen Ausland stockte bekanntlich sehr bald

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

nach Ausbruch des Weltkrieges. Einige Zeit kamen zwar durch das neutrale Ausland noch einige Rohstoffe nach Mitteleuropa, aber je länger der Krieg dauerte, um so geringer wurde auch diese Zufuhr. So glich Deutschland mit seinen Verbündeten einer riesenhaften Festung, die sich mit den vorhandenen Lagern und mit der eigenen Erzeugung einzurichten hatte. Diese Lager waren nicht unbedeutend. Eine so große, für den Export dauernd arbeitende Industrie wie die deutsche Textilindustrie ist mit Rohstoffen, Halb- und Fertigfabrikaten vollgesaugt. Anfangs halfen auch noch die im eroberten Ausland, besonders in Belgien, Polen und Nordfrankreich vorgefundenen Rohstoffe und Produkte.

Die früh durch die Kriegs-Rohstoff-Abteilung einsetzende Beschlagnahme und Bewirtschaftung sicherte diese Bestände für die wichtigsten Zwecke des Heeres und der Zivilbevölkerung. Genügend bekannt sind ja die Maßnahmen, die zur Verteilung, Streckung und Wiederverarbeitung der Stoffe durchgeführt wurden.

Neben der organisierten Verteilung wurden alsbald Versuche gemacht, die Gewinnung an Textilstoffen im Inland zu steigern. Schon vor dem Kriege waren Fortschritte hierfür angebahnt worden, die als Grundlage für die Weiterentwicklung im Kriege dienen konnten. Aber der Mangel an Arbeitskräften und die Tatsache, daß derartige Entwicklungen eine lange Zeit erfordern, setzte der Erhöhung der inländischen Produktion an Flachs, Hanf und Wolle ziemlich enge Grenzen.

Ein ungeheurer Fehlbetrag an Rohstoffen blieb übrig, zu dessen Beseitigung ganz neue Bahnen eingeschlagen werden mußten.

Die Textilersatzstoffe.

In dieser Notlage trat die Industrie der Textilersatzstoffe auf den Plan. Als sich die Zeichen mehrten, daß der Krieg kein Krieg von Monaten sei, als der Wirtschaftskrieg in seiner ganzen Härte erkennbar wurde und als die Textilindustrie nach teilweiser Aufarbeitung der Bestände anfing, stillgelegt zu werden, da regte es sich in ihr. Mit äußerster Kraftanstrengung und äußerster Schnelligkeit gelang es ihr, Mittel und Wege zu finden, um einen großen Teil der Textilindustrie Deutschlands mit neuen Rohstoffen zu versorgen und die Verfahren und Produkte oft in mannigfacher Weise zu verbessern. Einheimische Pflanzenfasern führte sie neu ein, schlafende Industrien erweckte sie wieder und neue Industriezweige schuf sie. Schon heute steht fest, daß die Kriegsindustrie ebenso wie manche andere auch im Frieden ihren Platz bewahren und uns mehr als vor dem Krieg von ausländischer Rohstoffeinfuhr unabhängig machen wird.

Als Textilersatzstoff kommt hauptsächlich das aus Holz gewonnene Papier oder der Zellstoff in Betracht, ferner die Fasern der Nessel, der Typha, des Ginsters, des Weidenbastes und des Torfs. Neben diesen gibt es noch eine Anzahl von anderen Stoffen, die bis jetzt jedoch nur zu geringer Bedeutung gelangt sind.

Das Papiergarn.

Der quantitativ wichtigste Textilersatzstoff ist das Papiergarn. Zur Herstellung

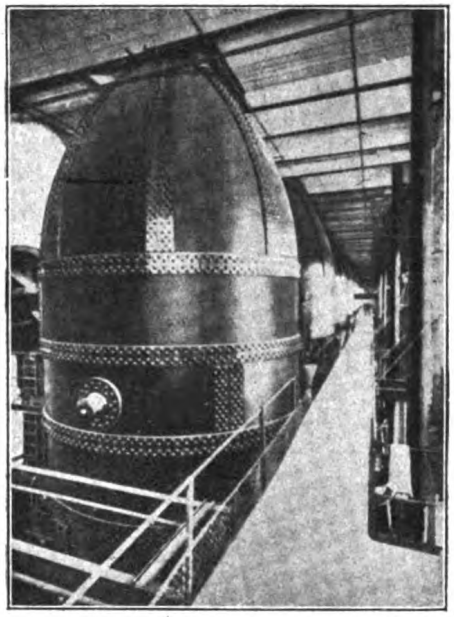


Abb. 1. Zellstoffkocher.

von Papiergarnen geht man vom Holz aus, aus dem die Zellulose durch ein chemisches Aufschließungsverfahren gewonnen wird. Dies geschieht unter anderem in großen eisernen Kochern, wie einen solchen Abb. 1 uns zeigt. Die beste Zellulose für Papiergarn ergeben die langsam gewachsenen Fichten, die wir in Deutschland in reichlicher Menge besitzen.

Das sogenannte Natron-Verfahren ist das beste Aufschließungsverfahren, doch ist es inzwischen auch gelungen, mit Zellulose, die nach dem Sulfit-Verfahren gewonnen ist, für Spinnzwecke brauchbare Resultate zu erzielen. Aus der Zellulose wird zunächst sog. Spinnpapier auf den gewöhnlichen Papierma-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

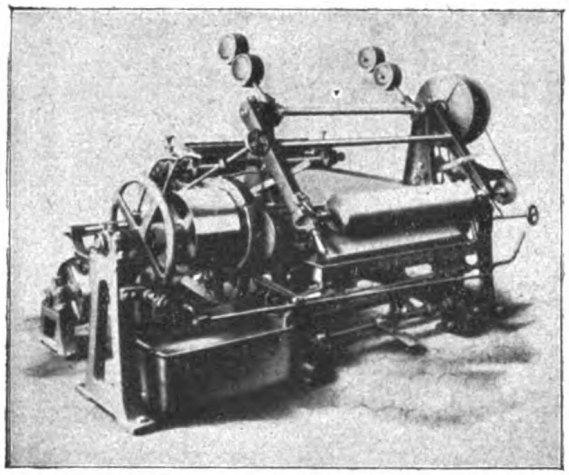


Abb. 2. Schneidemaschine.

schinen hergestellt. Die so gewonnene breite endlose Papierbahn wird zum Zwecke des Verspinnens zunächst in schmale Streifen geschnitten, die beim Schneiden gleichzeitig zu sog. Spinntellern aufgewickelt werden, ähnlich wie die Streifen beim Morse-Apparat. Derartige Schneidemaschinen zeigen uns Abb. 2 und 3.

Von den Spinntellern wird alsdann das Papierband auf der Spinnmaschine abgesponnen (Abb. 4). Es gibt verschiedene Arten von Spinnmaschinen, s. z. B. die Tellerspinnmaschine, welche eine typische Papiergarnspinnmaschine ist und in Abb. 4 und 6 wiedergegeben ist. Abb. 4 zeigt eine vollständige Tellerspinnmaschine, während Abb. 6 einen einzelnen Spinnteller schematisch darstellt, aus dem man besser die Wirkungsweise erkennen kann. Abb. 5, 7. u. 8 zeigen eine Flügelspinnmaschine bzw. Ringspinnmaschinen. Je breiter das Papierband und je dicker das Papier ist, um so stärkeres Garn erhält man. Man verarbeitet heute schon Papiere von dem geringen Gewicht von 20 g pro qm und weniger, und zwar in Streifenbreiten bis herunter zu $1^1/_2$ mm und gewinnt dadurch Garne von hohen Feinheitsnummern. Es kann nicht die Aufgabe dieses Artikels sein auf alle technischen Einzelheiten einzugehen, aber einige grundsätzliche Schwierigkeiten, die die Papiergarnindustrie überwinden mußte, seien doch erwähnt.

Spinnpapier muß in der Regel geleimt

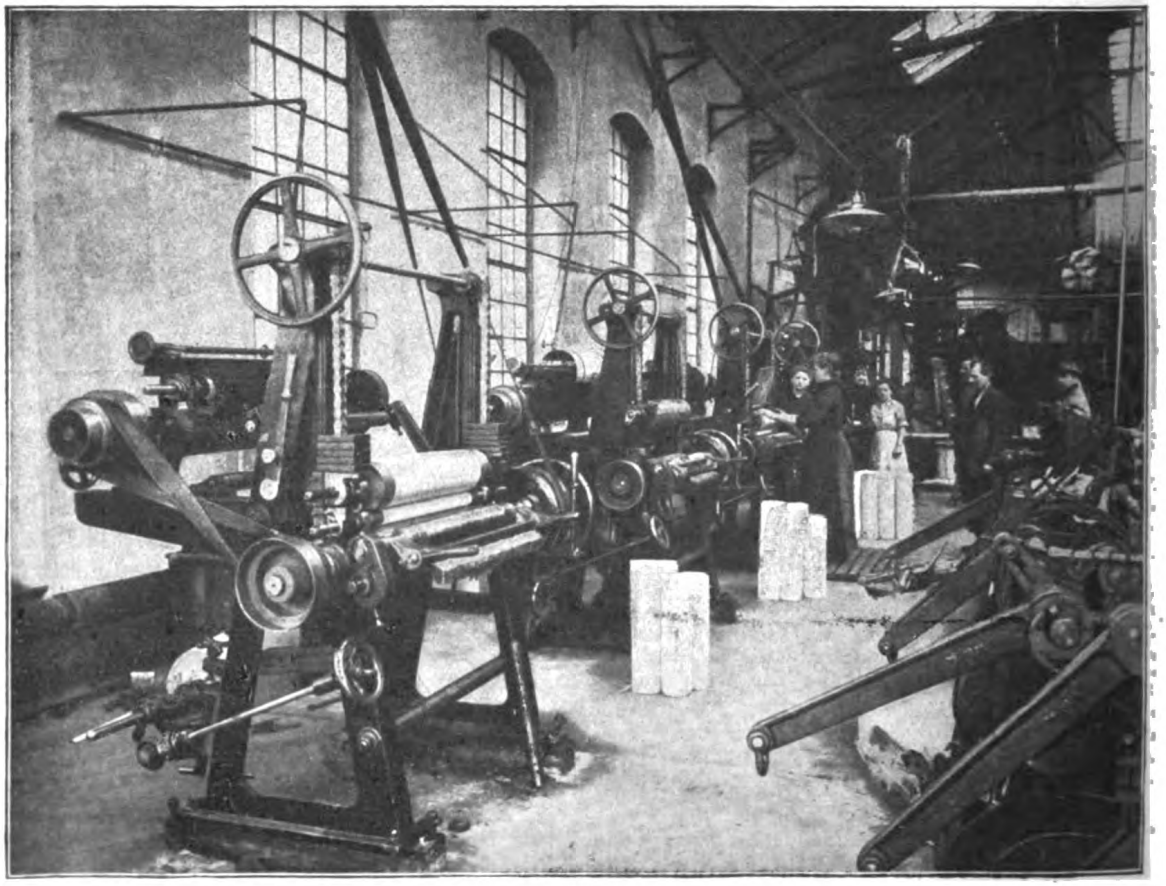


Abb. 3. Papiergarnspinnerei. Schneidemaschinen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

werden. Zur Herstellung des Papierleimes verwandte man vor dem Kriege fast ausschließlich Harz, das größtenteils amerikanischer Herkunft war und deshalb im Kriege sehr bald fehlte. Es gelang aber deutschem Erfindergeist, auch für das Harz Ersatzstoffe zu schaffen, z. B. Teerleim, Lohharz usw.

Große Schwierigkeiten bereitete es anfangs auch, das Papiergarn so herzustellen, daß es in feuchtem Zustande genügend Festigkeit besitzt und waschbar ist. Die Empfindlichkeit des Papiers gegen Nässe ist ja allgemein bekannt. Ein vollkommen mit Wasser durchweichtes Stück Papier besitzt gewöhnlich so wenig Haltbarkeit, daß man es kaum noch in die Hand nehmen kann, ohne es zu zerreissen. Dieser Mangel haftete den Papiergarnen teilweise auch an. Doch gelang es im Karlsruher Forschungsinstitut durch sorgfältiges Studium der in Betracht kommenden Verhältnisse, diesen Mangel des Papiergarns nahezu vollständig zu beseitigen. Die nach dem neuen Verfahren mit dem sog. optimalen Drall gesponnenen Papiergarne haben in nassem Zustande ohne jede Imprägnierung genügende Reißfestigkeit und sind vor allen Dingen waschbar.[1])

Das Papiergarn wies anfangs aber noch andere Mängel auf. Das aus geleimten Papier hergestellte Garn war ziemlich hart und nicht aufsaugefähig, und daher war es natürlich für sehr viele Zwecke, insbesondere als Leibwäsche und dergleichen nur unvollkommen oder gar nicht geeignet. Vor längerer Zeit wurde aber das sogenannte Entleimungsverfahren erfunden, durch welches man dem Papiergarn weiche und poröse Eigenschaften geben kann, so daß es gewöhnlichen Faserstoffgarnen ähnlich und für viele Zwecke viel besser benutzbar gemacht worden ist.

Gerade die Veredelung hat in der letzten Zeit auf diesem Gebiet große Fortschritte gemacht und dadurch die Papiergewebe zu einem wirklich brauchbaren Ersatz auch für feinere Zwecke gemacht. In welchem Maße dies der Fall ist, zeigen die Abb. 9, 10 und 11.

[1]) Näheres hierüber enthalten die Mitteilungen des Deutschen Forschungsinstituts für Textilstoffe in Karlsruhe. Die Mitteilungen sind durch das Institut erhältlich.

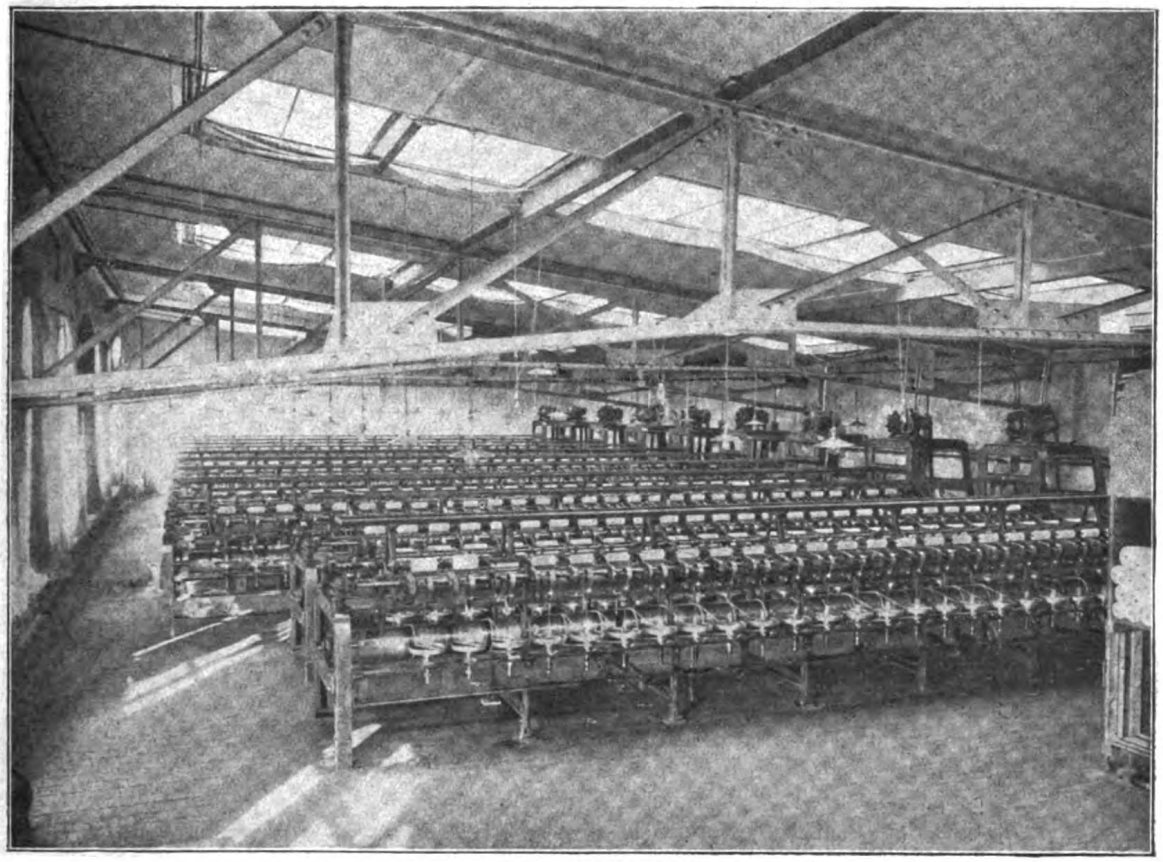


Abb. 4. Papiergarnspinnerei. Spinnsaal.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

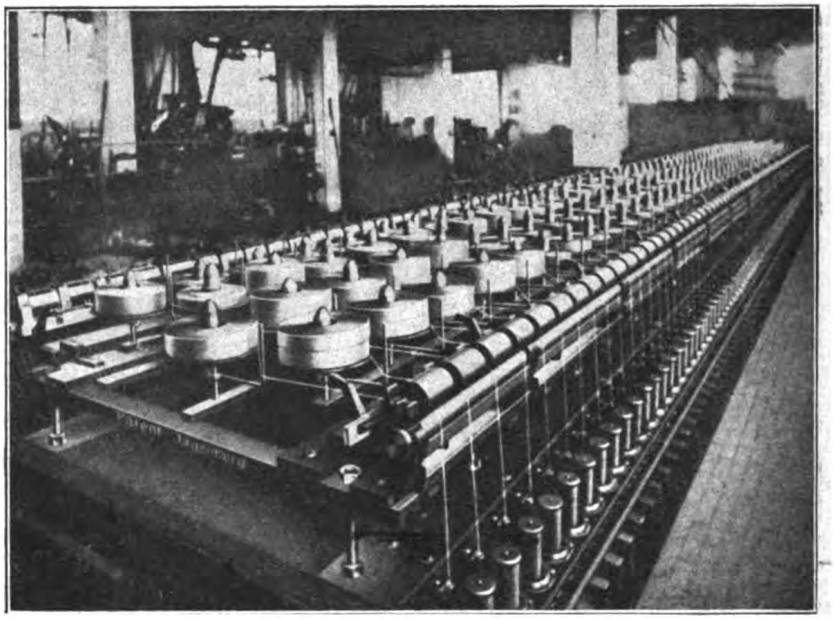


Abb. 5. Ringspinnmaschine.

Von der Mullbinde aus feinstem Garn bis zum Treibriemen, Wagenplan, Sandsack und ähnlichen Stoffen aus starken Garnen werden sehr vielartige Gegenstände heute aus Papiergarn hergestellt.

Nicht nur in den Ausstellungen in Breslau, Berlin, Leipzig usw. sah man allerlei Gegenstände aus Papiergarnen und -Geweben, sondern es werden tatsächlich schon viele Millionen von Metern Stoffe aller Art aus Papiergarn hergestellt und verwendet.

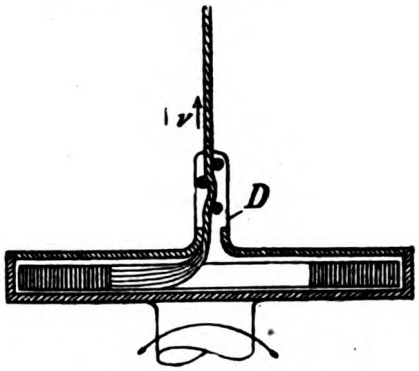


Abb. 6. Spinnteller.

Besonders nachdem es gelungen ist, die Stoffe besser waschbar und weicher als früher zu machen, wird sich diese Industrie noch weiter entwickeln. Ein großes Feld wird sich für die Zukunft auch für die Herstellung von Dekorationsstoffen (Möbelbezügen, Wandbekleidungen usw.) eröffnen, von Stoffen, die im Augenblick noch fast gar nicht hergestellt werden, weil das Material für andere Zwecke dringlicher gebraucht wird. Daß das Demobilmachungsamt eine Verfügung plant, nach der in Zukunft gewisse Textilwaren nur noch aus Papiergarn hergestellt werden dürfen, wird die Papiergarnindustrie noch mehr fördern.

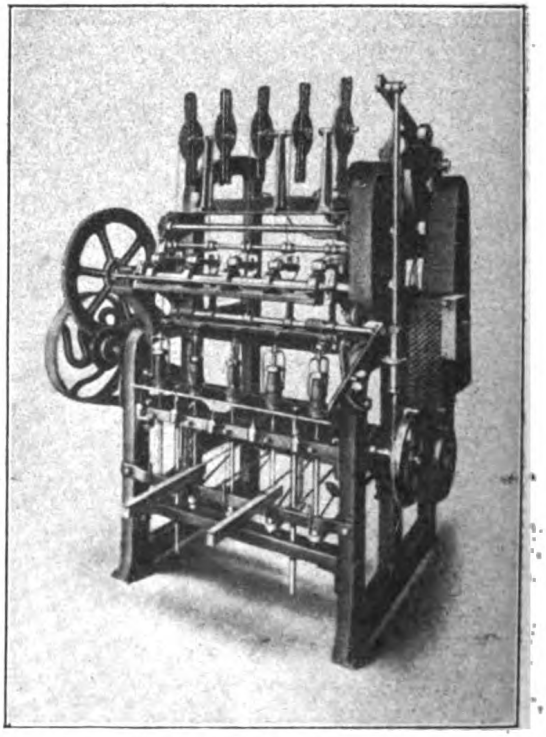


Abb. 7. Flügelspinnmaschine.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

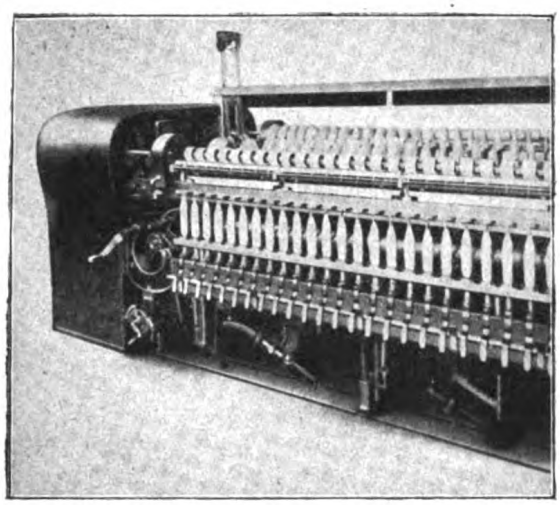


Abb. 8. Ringspinnmaschine.

Abarten des Papiergarns sind die sog. Textilose und das Textilit. Die Textilose wird gewonnen, indem man das Papier zunächst mit Textilfasern belegt. Man verwendet dazu Baumwolle und Juteabfälle, heute auch zerrissene Lumpen, die durch eine Krempel zu einem Schleier verarbeitet werden, der alsdann auf das Papier aufgeleimt wird. Das so beklebte Papier wird dann, wie oben beschrieben, zu Spinntellern geschnitten und gesponnen.

Das Gegenstück zur Textilose bildet das Textilitgarn. Es wird durch Verspinnen des Papierbandes mit einem Garn aus anderem Fasermaterial gewonnen, hat mehr den Charakter des Papiergarns, zeichnet sich jedoch durch hohe Festigkeit aus. Die Herstellung von Textilose und Textilit trat während des Krieges hinter der Herstellung von reinem Papiergarn zurück.

Zellstoffgarne.

Im Anschluß an die Papiergarne sind die Zellstoffgarne zu beschreiben. Die Zellstoffgarne gewinnt man auch aus der Zellulose, die aber in diesem Falle nicht erst in Papier umgewandelt, sondern direkt zu Garn versponnen wird. Hierfür gibt es zwei verschiedene Verfahren, und zwar 1. das Zellulonverfahren, welches auch nach seinem Erfinder Türkverfahren genannt wird und 2. die Herstellung der sog. Mischgarne.

Das Zellulongarn.

Das Zellulongarn wird im Gegensatz zu dem gewöhnlichen Papiergarn nicht dadurch hergestellt, daß man fertiges, trockenes Papier in Streifen schneidet, anfeuchtet und zusammendreht, sondern dadurch, daß man die noch nicht fertige und noch vollkommen feuchte Papierbahn gleich auf einer der Papiermaschine ähnlichen Maschine in schmale Streifen teilt und anschließend daran zusammendreht. Es sind deshalb bei diesem Garn die einzelnen Fasern enger aneinander gelagert als beim gewöhnlichen Papiergarn. Die Folge davon ist, daß die Zellulongarne oder Türkgarne im allgemeinen eine größere Reißfestigkeit besitzen, als die gewöhnlichen Papiergarne; auch sind sie glätter,

Abb. 10. Roh. Gewebe d. Entleimung weich gem. (10 f. vergr.).

Abb. 9. Rohes Gewebe (10 fach vergrößert).

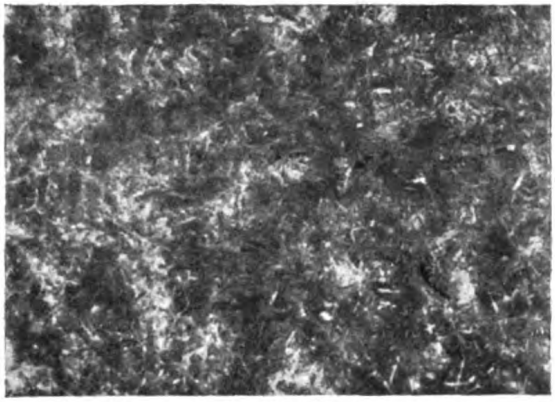


Abb. 11. Rohes Gewebe durch Entleimung weich gemacht und dann geraucht (10 fach vergrößert).

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wogegen sie andererseits eine etwas größere Härte aufweisen. Diese Eigenschaften machen sie also für manche Zwecke besonders gut geeignet, während sie für alle Zwecke, wo unbedingt auch Weichheit verlangt wird, z. B. für Bekleidungszwecke, schlechter gebraucht werden können. Die Erfindung des Zellulongarns stellt insofern einen Fortschritt dar, als der Umweg über Papier gespart wird.

Mischgarne.

Da es bisher noch nicht in vollständig zufriedenstellender Weise geglückt war, aus reinem Zellstoff weiche Garne herzustellen, lag der Gedanke nahe, die vorhandenen Faserstoffe an Baumwolle, Wolle usw. durch Zumischung von Zellulose zu strecken und so gemeinsam zu verspinnen. Derartige Garne, die man mit dem Namen Mischgarne bezeichnet, zeigen jedoch einen Nachteil, und zwar besonders die aus Baumwolle und Zellstoff hergestellten. Sie verlieren mehr oder weniger leicht den beigefügten Zellstoff, so daß die fertigen Produkte letzten Endes oft nur noch zu 25 % und weniger aus Zellstoff bestehen. Man ist bestrebt, diesem Übelstande abzuhelfen. Die Mischgewebe selbst ähneln in ihrem Aussehen den bisherigen Wolle- bzw. Baumwollgeweben.

Die Stapelfaser.

Da die Stapelfaser ebenfalls aus Zellstoff hergestellt wird, sei an dieser Stelle auch auf sie eingegangen. Ihre Herstellung geschieht in der Weise, daß die Zellulose durch gewisse chemische Mittel aufgelöst und in diesem Zustande durch feine Düsen ausgespritzt wird. Die aus diesen Düsen hervorquellenden Fäden werden durch eine erneute chemische Behandlung wieder in eine feste Form zurückverwandelt. Die so entstehenden endlosen Fäden werden in kleine Stückchen (Stapel) zerschnitten und dann in bekannter Weise versponnen. Derartige Garne und Gewebe tragen den Charakter der Kunstseide und können für Bekleidungszwecke ausgezeichnete Verwendung finden. Sie haben im allgemeinen jedoch noch den Nachteil, daß sie in der Wäsche sehr vorsichtig behandelt werden müssen, doch steht zu hoffen, daß auch dieser Fehler noch behoben wird. Inzwischen gestaltet man sie dadurch waschbarer, daß man sie mit anderen Textilgarnen gemeinsam verarbeitet.

Von der Stapelfaser, ab und zu auch Zellulosegarn oder Glanzstoff genannt, ist letzthin in den Tageszeitungen ungeheuer viel Aufsehen gemacht worden, was wohl zum Teil auf Übereifer beruhte, denn wenn auch für viele Fälle dem herrschenden Mangel durch die Stapelfaser abgeholfen wird, so ist doch die Menge, die zurzeit erzeugt werden kann, nicht so groß, daß sie sofort eine fühlbare Erleichterung für unsere herrschende Stoffknappheit bedeuten würde. Es fehlt nämlich an den, für dieses Verfahren notwendigen Chemikalien, die nicht in genügend großer Menge vorhanden sind.

Gegen Papiergarn und Papiergewebe bestand lange Zeit ein berechtigtes Mißtrauen, und die vielen Fehlversuche vor dem Krieg haben dazu beigetragen, den Mißkredit dieser Stoffe zu erhöhen. Im Kriege aber hat sich Deutschlands Erfinder- und Unternehmergeist der Frage so intensiv angenommen, daß heute ein Umschwung in der Meinung eingetreten ist.

Vielfach begegnet man der ängstlichen Frage, ob wir genügend Rohstoffe für die Entwicklung der Papiergarnindustrie besitzen und die Befürchtung wird laut, daß ein schlimmer Raubbau mit unseren Holzbeständen zugunsten dieser Kriegsindustrie getrieben werden müsse. Das ist durchaus nicht der Fall. In Deutschland werden jährlich etwa 34 Millionen Kubikmeter Holz verbraucht. Die Hauptmenge dieses Holzes ist aber Bauholz. Die gesamte Papierfabrikation für Spinnzwecke verbraucht jährlich nur etwa 2 Millionen Kubikmeter, also etwa 6% der Gesamtmenge, was im Vergleich zu dem Gesamtkonsum als recht gering zu betrachten ist. Das Papiergarn und -Gewebe ist ferner ein außerordentlich veredeltes Holzprodukt; der Wert, der aus diesen 2 Millionen Kubikmeter hergestellten Produkte übersteigt bei weitem den Rohwert der gesamten in Deutschland jährlich verbrauchten Holzmenge.

Andere einheimische Faserstoffe.

Papiergarn konnte die Industrie sehr bald in großen Mengen herstellen, weil die vorhandenen Einrichtungen der Papierindustrie und der Textilindustrie nahezu unverändert dafür benutzbar waren. Nur Schneidemaschinen und wenige andere Einrichtungen waren zur vollen Entwicklung der Papiergarnindustrie neu herzustellen. An Rohmaterial, dem Holz, gebrach es nicht.

Anders liegen die Dinge bei den im folgenden beschriebenen Ersatzfaserstoffen, die quantitativ nur in begrenzten Mengen vorhanden, qualitativ aber den Papiergarnen in vielen Fällen überlegen sind. Zu diesen Faserstoffen gehört vor allen Dingen die Nessel.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Nessel.

Vor dem Kriege bezeichnete man leichte Baumwollstoffe gewisser Art als Nesselgewebe; dieser Name hatte sich erhalten aus der Zeit, in der man die Stoffe aus wirklichen Nesselfasern herstellte.

Die Fasergewinnung erfolgte, indem man die Pflanze ähnlich wie Flachs und Hanf im Wasser (Wasserröste) oder auf dem Felde (Tauröste) durch Verrotten einer Gärung unterzog. Hierdurch wurden gewisse, in dem Baste befindliche Stoffe gelöst und die Fasern freigelegt. Gleichzeitig vermorschte hierbei der holzige Kern der Pflanze. Darauf folgte das Dörren und dann das Brechen der Stengel im Handbetrieb, wie heute noch in einigen Gegenden bei Flachs und Hanf. Das so gewonnene Nesselwerg wurde dann ebenso weiterverarbeitet wie das Flachswerg. Die Ernte der Nessel war aber schwierig und wenig ergiebig, die Röste umständlich und die prozentuale Ausbeute an Fasern sehr gering. Deshalb mußte die Nessel der Baumwolle fast vollständig weichen. In Zeiten der Rohstoffknappheit griff man aber auf die Nessel zurück, so zu Zeiten der Kontinentalsperre, des Sezessionskrieges usw. und vor allen Dingen in der jetzigen Kriegszeit.

Kurz vor dem Kriege, im Jahre 1910, waren Versuche mit der einheimischen Nessel in Österreich gemacht worden. Eine österreichische Firma benutzte im Jahre 1910 ein neues Verfahren zur Trennung der Fasern voneinander und zur Befreiung von Holzstoff, wobei sie aus 100 kg Nesseln etwa 13 kg Fasern erzielt haben soll. Die Fasern waren 25—30 cm lang. Auch eine holsteinische Fabrik erzielte einen sog. Leinenzwirn, aus dem Gardinen und Spitzen hergestellt wurden. In den Jahren 1914 und 1915 hat dann in Deutschland und Österreich die Fasergewinnung wieder einen lebhaften Aufschwung genommen.

Da die Ausdehnung dieser Industrie durch die natürlichen Bestände an Nesseln begrenzt war, so galt es zunächst, diese in vollem Umfange zu erfassen. Zu diesem Zweck wurde in Deutschland im Juli 1916 die Nesselfaser-Verwertungsgesellschaft m. b. H. in Berlin gegründet, die eine großzügige Organisation zur Sammlung der wildwachsenden Nesseln einleitete und im November 1916 mit der Aufschließung der Nesselstengel begann. In Österreich wurde gleichzeitig auf ähnlichem Wege vorgegangen. Zunächst wurden dort große Mengen wildwachsender Brennesseln gesammelt; im Jahre 1916 wurden auch die Bahndämme mit Nesseln bepflanzt und andere Kulturen angelegt.

Dem Anbau widmete sich die im Februar 1917 gegründete Nesselanbau-Gesellschaft m. b. H. in Berlin, die eine über ganz Deutschland sich erstreckende Organisation geschaffen hat und der Kriegs-Rohstoff-Abteilung während des Krieges unterstand. Die Nesselanbau-Gesellschaft hat umfangreiche Ländereien gepachtet, Musteranlagen geschaffen und sorgt durch Aufklärung und Anlernung, Prämien usw. für die Erweiterung des Anbaues.

Die Nesselfaser selbst unterscheidet sich von der Baumwolle vor allen Dingen dadurch, daß sie keine Samenfaser, sondern eine Bastfaser wie Flachs und Hanf ist. Die Gewebe aus Nesselfasern zeigen deshalb auch mehr leinenartigen Charakter. Die Faser ist etwas

Abb. 12. Die Brennessel.

weniger elastisch als die Baumwolle, aber aufsaugefähiger und läßt sich zu 100% verspinnen und leicht bleichen, färben und imprägnieren. Aus Nesselfasern lassen sich infolgedessen fast alle Artikel herstellen, die bis jetzt aus Baumwolle angefertigt wurden. In Wirklichkeit handelt es sich aber um eine wesentliche wertvollere Faser, die die Baumwolle an Schönheit, Festigkeit und Glanz erheblich übertrifft.

Die voraussichtliche wirtschaftliche Konstellation läßt es als möglich erscheinen, daß die Nesselfaser nach Eintritt normaler Verhältnisse im Frieden auch mit der Baumwolle konkurieren muß. Die nicht unerheblichen Fortschritte, die unter dem Druck der Verhältnisse im Anbau und in der Verarbeitung der Nessel gemacht wurden, werden eine Konkurrenz auch erleichtern. Für die Preiskalkulation kommt in Betracht, daß die bei der Ernte gewonnenen Blättermengen den Ertrag heben; sie sind infolge ihres hohen Eiweißgehaltes ein hochwertiges Futtermittel, was für die Frage der Gesamtkalkulation von größter Bedeutung ist. Die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:11 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Bestrebungen der Nesselanbau-Gesellschaft, die seitens der Behörden aufs eifrigste unterstützt wurden, dürften deshalb wesentlich dazu beitragen, uns vom Ausland unabhängiger als bisher zu machen.

Ginster.

Fasern aus den Stengeln verschiedener Arten von Ginster (genista) und Besenstrauch (spartium) zu gewinnen, ist schon früher zuzeiten von Rohstoffknappheit, z. B. während der Kontinentalsperre, besonders in Frankreich,

Abb. 18. Zweig des deutschen Ginsters.

Italien und Dalmatien, versucht und auch mit Erfolg vorübergehend ausgeführt worden. Eine eigentliche Industrie hat sich jedoch zu jener Zeit nicht daraus entwickelt. Nur für Korb- und Flechtzwecke wurde bis in die letzten Jahrzehnte hinein in Amerika eine besondere Gattung gezüchtet und dauernd verwendet.

Die Ginsterfaser für Textilzwecke zu gewinnen, ist deshalb so schwierig, weil das Ausgangsmaterial höchst ungleichmäßig ist. Die Jahrestriebe geben eine schöne und feine Faser, die weich ist und große Zug- und Bruchfestigkeit besitzt und gut spinnig ist. Die älteren Teile ergeben dagegen viel weniger gute Fasern. Die Fasergewinnung, die früher durch Rösten erfolgte, manchmal unter Zuhilfenahme von aus Pflanzenaschen gewonnenen alkalischen Laugen, wurde während des Krieges mit Erfolg wieder aufgegriffen. Man benutzt die alkalische Aufschließung, verbunden mit maschineller Abtrennung des Faserbastes nach beendeter Degummierung. Die so gewonnenen Ginsterfasern ähneln dem Flachs in anatomischer Beziehung und sind im Durchschnitt 6—12 cm lang.[2])

Die bisher erzielten Erfolge bieten die Aussicht, daß die Faser auch nach dem Kriege für die Übergangswirtschaft und weiterhin noch eine bemerkenswerte Rolle spielen wird. Als günstig für die Ginsterbewirtschaftung kommt besonders in Betracht, daß der Ginster in manchen Gegenden Deutschlands außerordentlich verbreitet ist und selbst in den trockensten Ödländereien wild, ohne eine Pflege und Düngung, gut gedeiht. Man betrachtete die Pflanze allgemein als Unkraut und war stellenweise froh, wenn sie zur Beseitigung der Feuersgefahr abgeholzt wurde. In gebirgigen Gegenden, vor allem in der Eifel wie auch im Sauerland und im Hunsrück, sind so große Mengen zu finden, daß genügend Ausgangsmaterial für eine größere Produktion vorhanden ist. Der Ginster ist eine perenierende Pflanze, die, bis auf den Wurzelhals alljährlich zurückgeschnitten, stets wieder aus dem Wurzelstock ausschlägt. Für die Aufschließung wurden unbeschäftigte Betriebe der Ausrüstungsbranche gegen lohnenden Verdienst herangezogen.

Ginsterfasern sind zusammen mit Flachs- und Hanfwerg, ferner zum Verspinnen mit Baumwoll- und Vigogneabfällen auf Zweizylindermaschinen sowie zum Verspinnen mit Kunstwolle gut verwendbar. In Mischung mit 50% Flachswerg spinnt man bereits bis Nr. 20 englisch.

Das bei der Aufschließung abfallende Holz findet als Material für Besen und Bürsten Verwendung.

Typha.

Aus Rohrkolbengewächsen (Typha) Fasern zu gewinnen, ist erst in den allerletzten Jahren gelungen. Die ersten Versuche hierzu liegen zwar noch in der Zeit vor dem Kriege, indes ist erst während des Krieges selbst ein brauchbares Verfahren zur Herstellung von Typhafasern gefunden worden. In kürzester Frist wurde das Verfahren so weit ausgebaut, daß die Aufschließung des Kolbenschilfes bereits

[2]) Näheres über die Aufschließung von Ginster ist zu finden in den schon genannten Mitteilungen.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

fabrikmäßig erfolgen konnte. Die Typha übertrifft an Faserreichtum die übrigen einheimischen Faserpflanzen.

Man hat geschätzt, daß aus dem schon jetzt in Mitteleuropa wild wachsenden Schilf etwa 100 000 Tonnen Fasern gewonnen werden können.

Das Kolbenschilf wächst in Seen und Teichen und in den Niederungsgebieten der großen Flußmündungen. Es bedeckt mitunter Flächen bis zu 100 Morgen in geschlossenen Beständen, ist meistens aber mit anderen Gewächsen untermischt. Die Pflanze erreicht eine Länge von $2^1/_2$ bis 3 und mitunter sogar bis zu $3^1/_2$ Meter. Zur Fasergewinnung werden die Blätter verwandt. Das Schilf wird möglichst nahe an der Wurzel abgeschnitten, in Garben gebündelt und an der Luft soweit als möglich getrocknet.

Abb. 14. Rohrkolben.

Zur Werbung für Verwertung des Schilfes wurde im Dezember 1916 die Studiengesellschaft für Typhaforschung in Berlin ins Leben gerufen. Schon nach wenigen Monaten ermutigten die Erfolge zur Begründung der Deutschen Typha-Verwertungsgesellschaft, welche am 15. Februar 1917 gegründet wurde. Diese Gesellschaft hat noch im Frühjahr 1917 erhebliche Schilfmengen aus der Ernte 1916 zu erfassen verstanden. Ihre Arbeit hat im großen jedoch erst während der Ernte 1917 einsetzen können. Es ist der Gesellschaft gelungen, große Schilfbestände in Deutschland und in den besetzten Gebieten zu erfassen, deren Aufschließung in mehreren Fabriken vorgenommen wurde. Die Typhafaser kann in einer Länge bis zu 2 Meter gewonnen werden und stellt damit eine der längsten überhaupt gewinnbaren Fasern dar. Je nach den verschiedenen Zwecken, für die sie Verwendung findet, wird sie aber auch kürzer hergestellt. Sie kann insbesondere rein, jedoch auch in Verbindung mit anderen Fasern (Hanf, Flachs usw.) bis zu hoher Feinheit versponnen werden. Sie eignet sich zur Herstellung sowohl von Bindfaden und Stricken wie auch zur Herstellung von Kleiderstoffen, Decken, Traggurten, Filzen, Dichtungsmaterial usw. Die Faser ist verhältnismäßig elastisch und von hoher Reißfestigkeit.

Torffaser.

Auch die Torffaser ist in die Reihe der Textil-Ersatzstoffe gestellt worden, freilich erst spät, vielleicht deshalb, weil die zahlreichen Versuche, die jahrzehntelang vor dem Krieg immer und immer wieder unternommen wurden, stets mit Mißerfolg geendet hatten. Die besonderen wirtschaftlichen Bedingungen des Krieges haben aber doch zur Wiederaufnahme dieser Versuche geführt. Zu diesem Zwecke wurde unter Aufsicht der Kriegs-Rohstoff-Abteilung ein „Torffaser-Kriegsausschuß" gegründet.

Die zu Spinnzwecken brauchbaren Torffasern kommen ausschließlich im Hochmoore vor; sie sind die vertorften Blattscheiden des Wollgrases (Eriophorum). — Bei der Torfgewinnung im Grautorf werden die in Büscheln zusammenliegenden Fasern vielfach herausgerissen und können dann auf der Oberfläche und besonders auf den Trockenplätzen des Torfes gesammelt werden. Bei sehr faserreichen Schichten kann auch Torffaser allein gegraben werden. Zumeist wird sie jedoch als Nebenprodukt bei der Bereitung von Torfstreu und Torfmull gewonnen, bisher im wesentlichen durch Handarbeit, doch ist die mechanische Aussonderung von den moosigen Torfstreubestandteilen in Aussicht genommen. Die so gewonnenen Rohfasern des hellen Moostorfs werden in den mit der Torfstreufabrikation verbundenen Aufbereitungsanstalten auf mechanischem Wege von den anhaftenden Torfteilchen befreit und geben so einen Halbstoff. Dieser Halbstoff, dessen Bewirtschaftung der Kriegswollbedarf-Aktiengesellschaft übertragen ist, kann in verschiedener Weise verarbeitet und veredelt werden. Er soll in der Kriegswirtschaft hauptsächlich als Wollersatz dienen. Neben dem trockenen Gewinnungsverfahren ist schon früher vielfach versucht worden, Torf durch „Schlemmen" von den nicht faserigen Bestandteilen zu befreien. Dieses Verfahren hat besonders für die Verarbeitung der in den stärker vertorften Schichten (Schwarztorf) als Nebenprodukt der Brenntorfgewinnung vorkommenden Fasern, welche auf mechanischem Wege schwer gereinigt werden können, Bedeutung, doch hat bisher die Schwierigkeit der Verwertung der dabei entstehenden Schlammassen die Verarbeitung im großen gehindert. Da sehr große Mengen stark faserhaltiger Schwarztorfschichten vorhanden sind, wird an dieser Aufgabe weiter gearbeitet. Die bisher praktisch verwerteten Torffasern der weniger vertorften Schichten stehen entsprechend der großen Ausdehnung dieser Torfe der jüngeren Hochmoore in Deutschland in großen Mengen zur Verfügung. Die Produktionsgröße hängt ausschließlich von den

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

zur Verfügung stehenden Arbeitskräften und der Ausdehnung der Torfstreuindustrie ab. Da jetzt Arbeitskräfte bei Beginn der Übergangswirtschaft vorhanden sind, dürfte dieser Rohstoff für die Textil-Industrie in Betracht kommen.

Der Weidenbast.

Nächst dem Papier wurden die ersten praktischen Ergebnisse mit dem Weidenbast während des Krieges erreicht. Es handelt sich um den Bast der Korbweide (salix viminalis). Die daraus gewonnene Weidenfaser stellt ein juteähnliches Material dar, das bräunlich, kraus, ziemlich kurz und weich ist.

Der Weidenbast wird beim Abziehen der Weidenruten bei deren Verwendung zur Korbflechterei gewonnen. Jährlich dürften etwa 8 bis 10 000 Tonnen Weidenbast zur Verfügung stehen, so daß immerhin in Betracht kommende Mengen gewinnbar sind. Man kann mit einer durchschnittlichen Faserausbeute von 15% rechnen. Die Aufschließungsverfahren sind noch verbesserungsfähig und Fortschritte sind hier jedenfalls zu erwarten.

Tierische Ersatzfasern.

Neben den oben angeführten pflanzlichen Ersatzfasern sind auch solche tierischen Ursprungs zu Spinnzwecken während des Krieges wieder herangezogen worden. Vor allen Dingen ist das Haar des Kaninchens hierfür benutzt worden, das ein Material von außerordentlicher Weichheit ergibt. Verschiedene deutsche Spinnereien haben damit Versuche gemacht, die zu der Hoffnung berechtigen, daß bei der Züchtung geeigneter Rassen unser Mangel an Wolle durch Gespinste aus Kaninchenhaaren wesentlich verringert werden kann. Man hat deshalb in Aussicht genommen, Kaninchen im größten Maßstabe zu züchten und systematisch zu scheren wie die Schafe. Ein Kaninchen dürfte jährlich freilich nur ein halbes Kilo Haare ergeben, so daß eine sehr große Anzahl Kaninchen zu züchten wäre, wenn man eine in Betracht kommende Produktion erreichen will.

Weiterentwicklung der Ersatzfaserindustrie.

Groß sind die Erfolge, die die Ersatzfaserindustrie während des Krieges gezeitigt hat. Ungewöhnlich waren die Zeiten und ungewöhnlich waren auch die Anstrengungen. Größere Fortschritte müssen aber noch in den schweren wirtschaftlichen Verhältnissen der ganz plötzlich angebrochenen Zeit der Übergangswirtschaft erzielt werden, wenn die Textilersatzstoffe wirklich dauernd konkurrenzfähig bleiben sollen. Die Losung der Zukunft wird für den Deutschen sein: „Sparsamer leben und mehr arbeiten". Für die deutsche Industrie muß es heißen: „Wirtschaftlicher arbeiten". In der Textilindustrie wird es deshalb notwendig sein, immer bessere und ökonomischere Verfahren zu finden.

Man sagt nicht mit Unrecht von Deutschland, daß es die Technik zu einer Wissenschaft gemacht habe. Diese „technische Wissenschaft" oder „wissenschaftliche Technik" ist es gewesen, die es uns ermöglichte, während des Krieges diejenigen Stoffe zu erzeugen, welche uns fehlten und so trotz Fortfallens der Zufuhr von Rohstoffen unsere Kriegswirtschaft in Gang zu halten. Durch enges Zusammenarbeiten von Technik und Wissenschaft sind manche Erfolge in schnellem Lauf erzielt worden. Es besteht die Hoffnung, daß weitere folgen werden. Weit ist das Feld, daß sich hier den Fortschritten noch bietet. So viel ist heute aber schon sicher, daß wir viel unabhängiger aus dem Kriege hervorgegangen sind, als wir vorher hinsichtlich der Textilrohstoffzufuhr es waren.

Wirtschaftspsychologische Prüfungen.

Von Friedrich Wagner.

Die friedliche Parole der gegenwärtigen kriegerischen Generation ist: Dem Tüchtigen freie Bahn! Vom höchsten Beamten des Reiches wurde der Satz gesprochen, von den nachgeordneten Stellen weitergegeben, von Industrie und Gewerbe, Handel und Verkehr aufgenommen und vom Staatsganzen als Richtlinie, als Losung für die Zukunft verkündet: Dem Tüchtigen freie Bahn!

Es liegt viel Selbstverständliches in den

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

guten Worten, deren Sinn ja schon zu allen Zeiten, bei allen Völkern, Geltung hatte. Daß sie erst jetzt gesprochen und zum Leitstern unserer staatlichen Entwicklungen erhoben wurden, darf niemanden zu der verwunderlichen Frage veranlassen: Ja, galt denn das früher nicht schon? Gewiß, im Wirtschaftsleben haben wir tausend Beweise, daß dem Tüchtigen die Bahn frei ist. Wir brauchen uns nur an die großartige Entwicklung von Handel und Industrie zu erinnern, die zum großen Teil neben der günstigen Weltlage eine Errungenschaft unserer „Tüchtigen", ihres Fleißes und Intellekts, darstellt. Dabei brauchen wir keineswegs nur an die Größen der Industrie zu denken; wir können ruhig bei der mittleren Linie verbleiben, und wir haben eine Summe von tüchtigen Menschen zusammen, die heute noch als Träger und Pfeiler der Zukunftshoffnungen gelten können.

Trotzdem: in dem ungeheuren Menschenreichtum der Vorkriegszeit waren die Entwicklungsmöglichkeiten für den einzelnen nicht gleichgünstig. Der Aufbau unseres Gemeinschaftslebens geschah nach alten Überlieferungen, Vorurteilen, Gewohnheiten, die auch in der neuesten Zeit in Gesetzgebung und Verwaltung noch zum Ausdruck kamen. Ein Zustand, der schon vor hundert Jahren Schiller zu den melancholischen Worten veranlaßte:

Von dem Rechte, das mit uns geboren ist,
von dem ist leider nie die Frage.

Daß unter diesen Umständen Individuen, ja ganze Schichten unseres Volkes, belastet mit den Vorurteilen oder gar der Geringschätzung der maßgebenden günstiger gestellten Kreise in ihrer Entwicklung gehemmt waren, ist heute unbestritten. Eine Menge tüchtiger Menschen ging so dem Aufstieg des Volksganzen verloren.

Dies soll in Zukunft vermieden werden — so wollen und sollen jene Worte aufgefaßt sein: Dem Tüchtigen freie Bahn! Frei von Hindernissen alter Vorurteile, alter Anschauungen, alter Geringschätzung, — Frei von den Ketten niederer Herkunft, die Kraft der Persönlichkeit, Geist und Wissen sollen bei der Beurteilung gelten und Fleiß und Begabung als Schwingen zum Vorwärtsflug dienen.

Und wirklich — die Welt ist auf der Suche nach „Tüchtigen". In keiner Zeit war der Schrei nach diesen so laut erklungen wie in der Jetztzeit. Ein Massenverbrauch an tüchtigen Menschen ist die Struktur der Gegenwart. Weil das Streben der gesamten Kulturvölker heute konzentriert ist auf das eine große Ziel: der nationalen Selbstbehauptung! Haben wir Deutschen dieses Ziel erreicht, dann rufen wir unsere „Tüchtigen" auf zu neuen Werken.

Schon heute stellt die Wissenschaft sich in den Dienst der Allgemeinheit, um ihr in dem Suchen und Finden unserer „tüchtigsten" Volksgenossen behilflich zu sein. Fachpsychologen haben für die verschiedenen Berufe psychologische Prüfungsverfahren ausgearbeitet, deren Brauchbarkeit jedoch erst gegenseitig abgewogen werden muß, ehe sie als allgemein verwendbares Hilfsmittel gelten können.

In jüngster Zeit tauchten einfachere Methoden auf. Der Innsbrucker Professor Johannes Dück veröffentlicht ein System wirtschaftspsychologischer Prüfungen, das geeignet erscheint, wenigstens einige Grundeigenschaften der Intelligenz, Fixigkeit und Findigkeit bei den Prüflingen festzustellen.

Es ist nicht unsere Aufgabe, die Qualität seiner Vorschläge zu prüfen, wir wollen nur unseren Lesern objektiv berichten. Dück hat vorläufig auch nur, wie es scheint, eine gewisse Auslese unter den mittleren Angestellten im Auge. Der „Prometheus" meldet darüber folgendes:

Dück ging davon aus, daß Ordnung im Bureaudienst verschiedenster Art von größter Bedeutung ist und daß die Fähigkeit raschen und richtigen Einordnens und raschen und sicheren Wiederfindens in einem nicht unbedeutenden Maße die Arbeit eines Bureaubeamten in wirtschaftlich günstigem Sinne beeinflussen muß. Rasches und sicheres Einordnen und Wiederfinden erfordern aber rasches Sehen und im Gedächtnis Festhalten von Zahlen, Buchstaben, Worten und Zeichen, sichere Beherrschung des Alphabets, das Festhalten der Schreibweise von Worten, die anders gesprochen als geschrieben werden, selbst dann, wenn es sich um schwierige Fachausdrücke und fremdsprachliche Bezeichnungen handelt. Um „Fixigkeit und Findigkeit", worunter man alle diese Forderungen zusammenfassen kann, zu prüfen, legt Dück den Prüflingen die folgenden sechs Aufgaben vor:

1. Aufgabe: Suche in einem Adreßbuch einer Stadt von etwa 100 000 Einwohnern die Adressen folgender 10 Personen: . . . . (nur solche Namen, die nur einmal vorkommen, keine Müller, Meier, Schulze, Schröder usw.).
2. Aufgabe: Suche im gleichen Adreßbuch die Adressen folgender 10 Personen: . . . . . (Namen, die öfter vorkommen, aber mit verschiedenen Vornamen und verschiedenen Berufen,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wieder unter Ausschluß der sehr häufigen Müller, Meier usw.). 3. Aufgabe: Suche im gleichen Adreßbuch die Adressen folgender 10 Personen: . . . . . (nur oft vorkommende Namen, die durch Schreibung, Vornamen, Beruf genau zu unterscheiden sind, Müller, Meier, Huber, Schulze, Schmidt usw.). 4. Aufgabe: Suche die Adressen von 1. drei Ärzten mit Angabe der Sprechstunden a) für Augenkranke, b) für Herzkrankheiten, c) für Nervenkrankheiten; 2. von drei Tageszeitungen; 3. folgender Ämter: a) Polizei, b) Steueramt, c) der obersten Verwaltungsbehörde. 5. Aufgabe: Gib Band, Seite und Spalte des Konversationslexikons an, in denen folgende Worte stehen: Psychologie, Anthropologie, Schwarzer Adlerorden, Hydepark, Jekaterinoslaw, Wright, Raffael, Santi, Doklord, Ludwig XIV. von Frankreich, Correggio. 6. Aufgabe: Auf welcher Seite und Spalte von Kürschners Weltsprachlexikon stehen folgende Ausdrücke: Exceptional, to prop up, tendenze sovversive, doyen, favourite, ghiacciaja, metaphysical, praetextatus, publicazione, to satisfy.

Als nicht fix und findig genug, also als geistig zu schwerfällig, will Dück jene Personen ausscheiden, die mehr als zwei Fehler in den Antworten machen. Der Wert dieser wirtschaftspsychologischen Prüfung geht aus den Ergebnissen hervor, die bisher damit erzielt worden sind. Dück fand Leute, die jede der beiden ersten Aufgaben in rund drei Minuten lösten, andere, die zur richtigen Lösung eine Viertelstunde benötigten. Er schließt daraus, daß, wäre ohne seine wirtschaftspsychologische Prüfung einer dieser letzteren Bewerber, etwa auf Grund seines äußeren Eindruckes, angestellt worden, dies ein geschäftlicher Mißgriff des Betriebes gewesen wäre.

Die Mischbarkeit der Metalle im festen und im flüssigen Zustand.

Von **Dr.-Ing. Barth.** **Mit 14 Abbildungen.**

Die Metallographie ist die Lehre vom Gefügeaufbau der Metalle und Metallegierungen. Sie vereinigt sich in drei verschiedenen Wissenschaften, von denen jede auf dem ihr eigenen Wege versucht, uns ein Teilbild zu entwerfen. Durch Vereinigung dieser drei Teilbilder bekommen wir ein wahrheitsgetreues Bild und Einsicht in den Gefügeaufbau der Legierungen, wobei die Frage der Mischbarkeit diejenige ist, die uns am meisten interessiert.

Drei Wege schlägt die Metallographie ein, um zu ihrem Ziele zu gelangen.

1. Die qualitative und die quantitative chemische Analyse.
2. Die thermische Analyse.
3. Die Metallmikroskopie.

Ehe wir zu der Frage der Mischbarkeit der Metalle übergehen, wollen wir kurz versuchen ein wenig in das Wesen der drei Wissenschaften einzudringen, die uns die Teilbilder liefern. Zunächst müssen wir natürlich wissen, was für ein Metall wir untersuchen, aus welchen Bestandteilen unsere Legierung zusammengesetzt ist und wieviel von jedem Bestandteil in der betr. Legierung vorliegt. Diese Frage zu entscheiden, ist die Aufgabe des Chemikers, der an Hand bestimmter Reaktionen zunächst die Bestandteile der Legierung ermittelt und alsdann mit Hilfe der Wage die Mengen feststellt. Es liegt nicht im Rahmen unseres Aufsatzes auf das Wesen der chemischen Analyse näher einzugehen. Nur ein kleines Beispiel möchte ich anführen, um zu zeigen, wie der Chemiker vorgeht. Es soll ein kleines Stück Metall untersucht werden, das äußerlich dem Eisen ähnelt. Wir lösen es in Salzsäure und erhalten eine blaue Lösung. Leiten wir in diese Lösung Schwefelwasserstoffgas, jenes bekannte Gas, das den faulen Eiern den üblen Geruch verleiht, so erhalten wir einen schwarzen Niederschlag. Durch Filtration trennen wir den Niederschlag von der Flüssigkeit, die nunmehr grün erscheint. Den Niederschlag selbst lösen wir in Salpetersäure, wobei abermals eine blaue Lösung entsteht. Geben wir zu dieser Lösung etwas Salmiakgeist, so bleibt die Lösung klar, färbt sich aber sehr schön tiefblau. Diese Reaktion ist charakteristisch für Kupfer, und mit ihrer Hilfe haben wir Kupfer als einen Bestandteil unserer Legierung nachgewiesen. Das grüne Filtrat von vorhin versetzen wir mit etwas Natronlauge; es entsteht ein apfelgrüner flockiger Niederschlag, der sich auf Zusatz von einigen

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Tropfen Bromwasser schwarz färbt. Diese Reaktion kommt nur dem Nickel zu, so daß wir nun als zweiten Bestandteil unserer Legierung Nickel erkannt haben. Jetzt aber wollen wir wissen, wieviel Kupfer und wieviel Nickel das zu untersuchende Metall enthält. Zu diesem Zwecke lösen wir abermals ein kleines abgewogenes Stück in Salpetersäure; in die klare blaue Lösung hängen wir zwei Platinbleche und verbinden jedes Blech mit dem Pol eines galvanischen Elementes. Nach kurzer Zeit färbt sich die eine Platinelektrode, die Kathode, kupferrot. Der elektrische Strom scheidet aus der Lösung das Kupfer an der Kathode vollkommen ab, und die Gewichtszunahme der Kathode ist gleich der Kupfermenge, die in unserem abgewogenen Metallstückchen enthalten war. Die vom Kupfer befreite, nunmehr grün gewordene Lösung versetzen wir mit Salmiakgeist und elektrolisieren sie in ganz ähnlicher Weise. Diesmal scheiden wir das Nickel aus der Lösung, die nunmehr ammoniakalisch geworden ist, ab, und wir erfahren so, wieviel Nickel unser abgewogenes Metallstück enthielt. Durch einen einfachen Regeldetriansatz rechnen wir die gefundenen Mengen in Prozente um. Unsere Analyse hat ergeben 75% Kupfer und 25% Nickel. Jetzt wissen wir, daß unser Untersuchungsobjekt ein Stückchen einer deutschen Nickelmünze war, die diese Zusammensetzung hat. Dies kleine Beispiel möge uns genügen. Mehr sagt uns die chemische Analyse nicht. Haben wir z. B. bei einer anderen Untersuchung gefunden, daß eine Kobalt-Zinn-Legierung 50% Kobalt und 50% Zinn enthält, so kennen wir darum noch nicht ihren Gefügeaufbau. Wir wissen nicht, ob es sich um eine vollkommene Lösung der beiden Metalle ineinander handelt, oder um ein inniges mechanisches Gemisch von kleinsten Kobalt- und Zinnteilchen, oder um eine chemische Verbindung der beiden Metalle, die durch die Formel Co_2Sn charakterisiert ist. Diese Frage zu entscheiden, ist die Aufgabe der thermischen Analyse, deren einziges Hilfsmittel das Thermometer ist und die aus den beim Erstarren einer Legierung auftretenden Verzögerungen der Temperaturabnahme Schlüsse zieht, in welcher Form die einzelnen Bestandteile einer Legierung in derselben vorliegen. Die Metallmikroskopie endlich soll uns das Ergebnis der thermischen Analyse vor Augen führen, so daß wir unter dem Mikroskop die Eigenschaften der einzelnen Gefügebestandteile studieren können.

Was ist eine „Legierung"? Mischung zweier Metalle, Lösung zweier Metalle ineinander oder Verbindung zweier Metalle geben offenbar keine genügende Erklärung. Obwohl zum Teil mechanische Gemische, lassen sich die Legierungen auf mechanischem Wege nicht in ihre Bestandteile zerlegen; obwohl zum Teil in den kleinsten Teilchen vollkommen gleichmäßig zusammengesetzt, läßt sich diese Zusammensetzung nicht auf eine stöchiometrische Formel zurückführen, d. h. auf eine Formel, die die Mengenverhältnisse der einzelnen Bestandteile nach konstanten Gewichten, den Atomgewichten, wiedergibt. Man hat für die Legierungen die Bezeichnung „Physikalische Gemische" eingeführt, womit gesagt werden soll, daß trotz einer durch und durch gleichmäßigen Zusammensetzung — dem Kriterium der chemischen Verbindungen — eine stöchiometrische Gesetzmäßigkeit nicht vorliegt.

Ehe wir zu der wichtigen Frage der Mischbarkeit der Metalle übergehen, die in letzter Linie uns Aufschluß über den Aufbau der Legierungen gibt und die das Hauptarbeitsfeld der thermischen Analyse ist, müssen wir uns noch kurz mit dem Wesen dieser jungen Wissenschaft befassen.

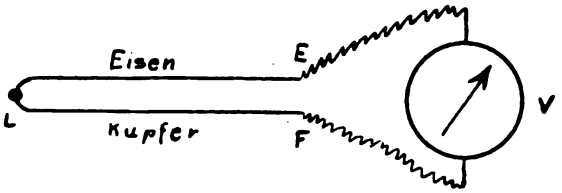


Abb. 1. Ein einfaches Thermo-Element.

Das Haupthilfsmittel der thermischen Analyse ist das Thermometer. Für Messungen niedriger Temperaturen dient unser gewöhnliches Quecksilberthermometer; bei höheren Temperaturen tritt an seine Stelle das Thermo-Element. Lötet man die Enden zweier Drähte, z. B. eines Eisen- und Kupferdrahtes, zusammen (Abb. 1) und erwärmt die Lötstelle L, so entsteht in den Drähten ein elektrischer Strom. Diese Art der Elektrizität nennen wir, ihrem Ursprunge gemäß, Thermo-Elektrizität. Je stärker wir die Lötstelle erhitzen, um so stärker wird auch der Strom. Verbinden wir die freien Enden der Drähte E und F mit einem Millivoltmeter, so können wir die Stärke dieses thermo-elektrischen Stromes, besser gesagt, die Stärke der thermo-elektrischen Spannung, messen. Umgekehrt können wir aus der Stärke des Stromes auf die Temperatur der Lötstelle schließen, so daß wir im Thermo-Element ein bequemes Mittel haben, um Temperaturen zu

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

messen, bei denen andere Hilfsmittel, wie das Quecksilberthermometer, bereits versagen. Man hat die verschiedensten Metalle zu Thermo-Elementen vereint. Als bestes hat sich das von Le Chatelier bewährt (Abb. 2). Es besteht aus einem Draht aus reinem Platin und aus einem Draht aus Platin mit 10% Rhodium. Beide Drähte sind an einem Ende zusammengelötet. Um eine metallische Berührung der Drähte zu verhindern, wird ein Draht durch ein feines Quarzröhrchen A gezogen. Da die Schmelze C das Element in kurzer Zeit zerstören würde, so umgibt man es nochmals mit einem dünnen Schutzrohr aus Quarz oder einer anderen feuerbeständigen Masse. Um die Temperaturen der freien Enden des Thermo-Elementes F und F 1, der sogen. kalten Lötstelle, konstant zu halten, steckt man diese in zwei Reagenzgläschen D und D 1, die in einem mit Eis gefüllten Kasten E stehen. Von D und D 1 führen zwei Kupferdrähte zum Millivoltmeter G.

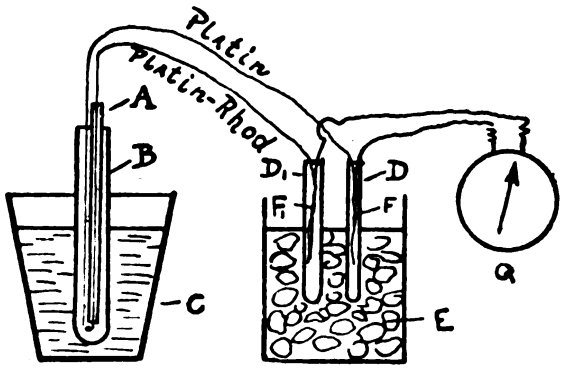


Abb. 2. Thermo-Element nach Le Chatelier.

Das Le Chatelierische Element eignet sich zum Messen von Temperaturen bis zu 1700°. Vor dem Gebrauch eicht man es mit Metallen, die man chemisch rein darstellen kann und deren Schmelzpunkte genau festliegen, z. B. Zinn 232°, Blei 327°, Antimon 631°, Silber 961°, Elektrolyth-Kupfer 1084°, Mondnickel 1451°.*) Da das vornehmlich aus Rußland stammende Platin während des Krieges fast ausnahmslos in den vielen zur Erzeugung von Luftsalpeter dienenden Fabriken gebraucht wurde, so hat man sich auch hier nach einem Ersatz umsehen müssen. Thermo-Elemente aus Kupfer-Eisen, Eisen-Nickel oder Chrom-Nickel geben auch zuverlässige Werte, sind allerdings nicht so haltbar wie das edle Platin.

Welches sind nun die Vorgänge, die sich beim Erwärmen und Abkühlen eines Metalls abspielen? Führen wir einem Metall Wärme zu, so wird diese hauptsächlich zur Erhöhung der Temperatur des betreffenden Metalles und zur Vermehrung seiner latenten Energie verwandt. Wir machen uns diese beiden Vorgänge am besten am Wasser klar. Fügen wir einem Stück Eis, das die Temperatur — 50° besitzen soll, langsam Wärme zu, so wird die Temperatur des Eisstückes allmählich steigen (Abb. 3). Tragen wir die Temperaturerhöhungen von je 5 zu 5 Minuten als Ordinaten in ein Koordinatensystem ein, auf dessen Abszisse die Minuten abgetragen sind, so erhalten wir die Kurve AB, aus deren gleichmäßigem Verlauf wir ersehen, daß die gesamte zugeführte Wärme lediglich zur Temperaturerhöhung dient. Beim Punkte B jedoch hört das Ansteigen der Temperatur auf.

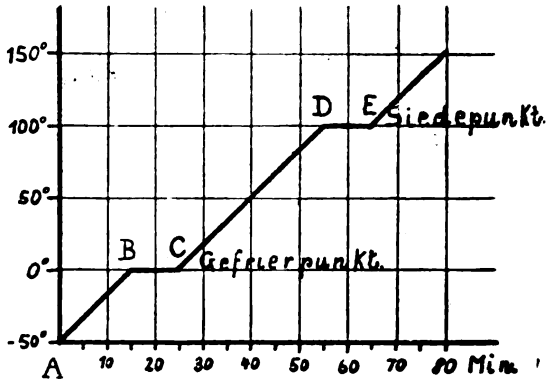


Abb. 3. Erwärmung des Eisens.

Trotz weiterer Wärmezufuhr bleibt die Temperatur 10 Minuten lang auf 0° stehen. Sehen wir genau zu, so beachten wir, daß das Eis begonnen hat zu schmelzen. Es ist also Wärme verbraucht worden zu einer Umlagerung der Wasser-Moleküle. Diese Wärme, die wir einem Körper zuführen, ohne eine Temperatursteigerung zu erzielen nennen wir latente Wärme, in unserem Falle Schmelzwärme. Erst wenn das letzte Stückchen Eis geschmolzen ist, beginnt bei weiterer Wärmezufuhr die Temperatur des Wassers zu steigen und zwar wieder gleichmäßig, da alle Wärme nun zur Temperaturerhöhung verwandt wird. Ist so von 25 bis zu 55 Minuten, entsprechend der Kurve CD, die Temperatur auf 100° gestiegen, so wiederholt sich der gleiche Vorgang wie bei B. Trotz weiterer Wärmezufuhr bleibt die Temperatur konstant auf 100°. Wieder wird also Wärme aufgenommen und zu einer molekularen Umwandlung gebraucht. Diesmal ist es die Verdampfungswärme, denn bei 100° beginnt das

*) Nach dem Verfahren von Mond hergestelltes, besonderes reines Nickel.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Wasser zu sieden. Erst wenn alles Wasser in Dampf übergeführt ist, steigt bei weiterer Wärmezufuhr die Temperatur von E wieder an.

Die gleichen Vorgänge, die sich beim Erwärmen abspielen, treten in umgekehrter Reihenfolge beim Abkühlen und Erstarren ein. Wir wählen diesmal als Beispiel das chemisch reine Eisen (Abb. 4). In eine bis auf 1800° erhitzte Eisenschmelze tauchen wir ein Thermo-Element, lassen die Schmelze langsam abkühlen und tragen von Minute zu Minute die gefundene Temperatur in ein Koordinatensystem ein. In den ersten zwei Minuten sinkt die Temperatur ganz gleichmäßig, bis plötzlich bei 1505° ein Stillstand in der Temperaturabnahme eintritt. Analog dem oben angeführten Beispiel vermuten wir auch hier eine molekulare Umwandlung. Berühren wir die Schmelze mit einem Stäbchen, so sehen wir, daß sie begonnen hat, zu erstarren. Da, wie wir oben gesehen haben, beim Schmelzen Wärme gebunden wird, so muß umgekehrt beim Erstarren diese Schmelzwärme wieder frei werden. Dies ist auch tatsächlich der Fall. Die freiwerdende Schmelzwärme hindert ein weiteres Fallen der Temperatur. Diese bleibt konstant, und erst wenn alles Eisen erstarrt ist, sinkt die Temperatur gleichmäßig weiter. Auf sehr feinen Instrumenten können wir dann beobachten, daß bei 880° und bei 780° die Temperatur nochmals kurze Zeit stillsteht. Da das Eisen bereits bei 1505° erstarrt ist, so können wir hier nur auf eine Umwandlung im festen Zustande schließen, auf einen Übergang in eine andere, allotrope Modifikation. Innerhalb des Temperaturbereichs von 780° bis 880° ist das Eisen unmagnetisch. Auf Grund der thermischen Analyse unterscheiden wir drei Modifikationen des Eisens. Das gewöhnliche magnetisierbare α-Eisen geht bei 780° in das unmagnetische β-Eisen über und dieses bei 880° in das magnetisierbare γ-Eisen.

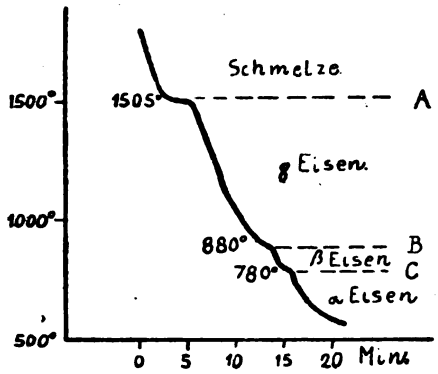


Abb. 4. Abkühlen von Eisen.

Nicht immer sind die Wärmetönungen beim Erstarren eines Metalles oder einer Legierung so groß, daß die Temperaturabnahme für einige Zeit aufhört. Häufig tritt nur eine Verzögerung in der Wärmeabgabe ein, so daß eine derartige Kurve 2 deutliche Richtungsänderungen aufweist (Abb. 5). Wir sehen, daß die Erstarrung des betreffenden Metalls bei 1000° begonnen und bei 900° geendet hat.

Die in Abb. 4 und 5 dargestellten Kurven nennen wir Abkühlungskurven, die Punkte A, B und C, an denen die Temperaturerniedrigung halt macht, Haltepunkte oder Knicke.

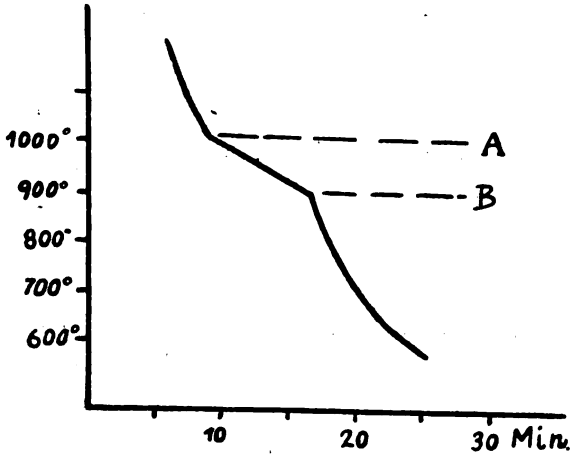


Abb. 5. Andere Abkühlungskurve.

Jede Richtungsänderung und jeder Haltepunkt einer Abkühlungskurve deutet auf eine Umwandlung im Gefüge eines Metalles oder einer Metallegierung. Diese Umwandlungen können sein: Schmelzen oder Erstarren, Übergang in eine andere allotrope Modifikation, Bildung oder Zerfall von Verbindungen oder Mischkristallen.

Die thermische Analyse ist somit in letzter Linie lediglich ein Studium der Haltepunkte.

Die Untersuchung einer einzelnen Legierung genügt meistens nicht zur restlosen Aufklärung des Gefüges. Es ist vielmehr erforderlich, systematisch eine Reihe von Legierungen mit steigendem Gehalt bis zu den beiden reinen Komponenten zu untersuchen. Ergebnisse einer derartigen Untersuchung trägt man in ein Koordinatensystem ein (Abb. 6), auf dessen beiden Ordinaten man die Temperaturen und auf dessen Abszise man von A steigend nach B die Prozentgehalte des einen, und von B steigend nach A

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die Prozentgehalte des anderen Legierungsmetalls abträgt. In Abb. 6, z. B. dem Erstarrungsbild der Wismut-Antimon-Legierungen, sind von A nach B die Antimongehalte abgetragen, derart, daß in A 0% und in B 100% Sb vorliegen, wohingegen umgekehrt in B 0% und in A 100% Bi vorliegen. Bei C liegt somit eine Legierung von 40% Sb mit 60% Bi vor. Die Ergebnisse der thermischen Untersuchung, die

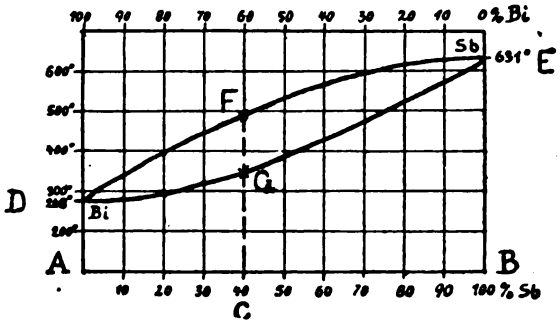


Abb. 6. Erstarrungsbild der Wismut-Antimon-Legierungen.

aus einer Reihe von Abkühlungskurven verschiedener Legierungen gefundenen Halte- oder Knickpunkte, trägt man nun in dieses System ein und verbindet sie miteinander. So erhält man zwei Kurven, die uns den Beginn und das Ende der Erstarrung aller Wismut-Antimon-Legierungen zwischen 0 und 100% darstellen. Die Legierung bei C (40% Sb, 60% Bi) z. B. erstarrt innerhalb des Bereiches von 500 bis 350°. Eine solche klare Übersicht der Erstarrungsvorgänge aller Wismut-Antimon-Legierungen nennt man Zustandsdiagramm. Die Zustandsdiagramme, von denen wir in Abb. 6 ein sehr einfaches dargestellt sehen, geben uns somit Aufschluß über die Erstarrungs- und Umwandlungsvorgänge einer Metallegierung und enthüllen uns im Verein mit der Metallmikroskopie den Aufbau der Gefügebestandteile. Aus ihnen lesen wir vor allen Dingen heraus, ob und in welchen Grenzen die betreffenden Metalle im festen und flüssigen Zustande mischbar sind.

(Schluß folgt.)

Fortschritte im Feuerlöschmaschinenbau.

Von Otfried Hammeran-Frankfurt a. M. Mit 3 Abbildungen.

Die letzten Jahre haben eine bedeutend erhöhte Schlagfertigkeit und größere Leistungsfähigkeit der Feuerwehren gebracht, die durch Einführung des Automobilbetriebes in den Feuerlöschdienst bedingt wurden.

Noch in den achtziger Jahren konnte die Einheit der Feuerwehr beim Löschangriff — „der Löschzug" — damals in der Regel aus Mannschaftswagen, Handdruckspritze und mechanischer Leiter bestehend — kaum mehr als zwei Schlauchlinien zum Löschangriff vornehmen. Einige Jahre später nach Einführung der von England übernommenen Dampfspritzen war die Leistung des gleichen Löschzugs auf das Doppelte bis Dreifache gestiegen, und heute vermag ein einziges Fahrzeug — die Motorspritze — dasselbe und in seinen Dauerwirkungen noch bedeutend die Dampfspritze übersteigende Ergebnis spielend zu erzielen.

Mit Einführung des Automobilbetriebes in den Löschdienst sind zwar durch Verschwinden der Pferde vor den Fahrzeugen packende Bilder, wie solche beim Dahinjagen pferdebespannter Feuerwehrfahrzeuge durch die Straßen sich dem Auge boten, ein für allemal verschwunden, dafür ist aber durch Einführung des Maschinenbetriebes größere Zuverlässigkeit und Dauerleistung erreicht worden, dem die Erhaltung von Menschen und Gut in Feuersnot in ganz anderem Umfange zu danken ist als in früheren Jahren, wo noch Tierkräfte die Bewegung der Fahrzeuge und Menschenhände den Antrieb der Pumpen bewirkten.

In den Jahren 1910—12 machten einzelne Berufsfeuerwehren die ersten Versuche mit automobilen Löschfahrzeugen. Bald lernte man, daß Kraftwagen zur Beförderung von Mannschaften und Löschgeräten namentlich auf weitere Entfernungen hinsichtlich Schnelligkeit und größerer Tragkraft den pferdebespannten Wagen sich beträchtlich überlegen zeigten. Gefürchtete Nachteile wie Unzuverlässigkeit des Motorenantriebs durch Versagen der Motore lernte man ebenso rasch überwinden, wie man die rasche Alarmbereitschaft der Feuerwehr-Kraftwagen durch angeheizte Wagenhallen, besondere Anspringvorrichtungen und Anbringung doppelter, sofort umschaltbarer Vergaser usw. zu fördern verstand.

Rasch entwickelten sich besondere Typen von Löschkraftwagen, von denen heute insbesondere die Motorspritze zugleich Mannschaftswagen, die Motorleiter und der Motortender zu nennen sind. Die Motorspritze das eigentliche An

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

griffsgerät — besteht aus einem Kraftwagenuntergestell mit in der Regel einem 30—70 PS starken 4-Zylindermotor, einer eingebauten Pumpe und einer darüber angeordneten etwa 10—12 Personen sowie einer Anzahl von Geräten Platz bietenden Karosserie. Die Motorleiter besteht aus dem gleichen automobilen Kraftwagenuntergestell und darauf aufgebauter, durch einen Motor angetriebenen Drehleiter von 25—32 Meter Auszug. Der Motortender schließlich ist entweder ebenfalls eine reine Motorspritze wie das erste Fahrzeug oder da, woselbst die Mitführung einer zweiten Pumpe in demselben Löschzuge unnötig erscheint, lediglich ein automobiles Transportfahrzeug für Schläuche und Geräte.

Die Motorspritze — das Universalgerät — wurde mit einer Hochdruck-Zentrifugal-, Rundlauf- oder Kolbenpumpe verschiedener Leistung ausgerüstet. In der Regel wählte man Pumpen von 1000—1500 Minutenliter-Leistung. Durch Mitführung eines Wasserbehälters von etwa 300 Liter wurde die Motorspritze in den Stand gesetzt, sofort Wasser geben zu können, noch ehe die Saugleitung oder die Leitung zum nächsten Hydranten hergestellt ist. Damit war das Angriffsfahrzeug geschaffen. Der Antrieb der Motorpumpe erfolgt beim Stillstand des Fahrzeugs und Ausschaltung des Wagengetriebes zum Fahren durch Einschaltung des Pumpengetriebes, welches in der Regel durch eine Klauenkuppelung mit der Motorwelle verbunden wird. Die Pumpe läuft dann mit der gewünschten Umdrehungszahl des Motors. Gegenüber den Dampfspritzen haben die Motorspritzen den großen Vorteil außerordentlich großer und gleichmäßiger Dauerleistungen. Motorspritzen haben bei Großfeuern bzw. bei Leerpumpen von Kellern usw. ununterbrochen 10 und mehr Stunden gearbeitet, was mit Dampfspritzen unter gleichen Bedingungen niemals zu erzielen ist. Dabei spielt noch der Umstand der sofortigen Betriebsbereitschaft der Motorspritzen gegenüber den Dampfspritzen mit, welche trotz noch so sorgfältiger Vorbereitungen kaum unter 10 bis 12 Minuten Wasser zu geben in der Lage sind. Die Lagerung der Pumpe im Kraftwagenuntergestell erfolgt in der Regel am Fahrzeugende, doch sind auch Konstruktionen erster Automobilfirmen eingeführt, welche die Pumpe unmittelbar hinter den Motor oder in die Mitte des Fahrzeugs legen und gewichtige konstruktive Vorteile dadurch erzielen. Auf die Leistung des Fahrzeugs hat die Pumpenanordnung keinen Einfluß. Ein großer Streit ist in Fachkreisen über die Art der zu benutzenden Pumpe, ob Zentrifugal-, Rundlauf- oder Kolbenpumpe entbrannt. Verhandlungen, welche erst in letzter Zeit zum Abschluß gekommen sind und welche zwischen der Auto-

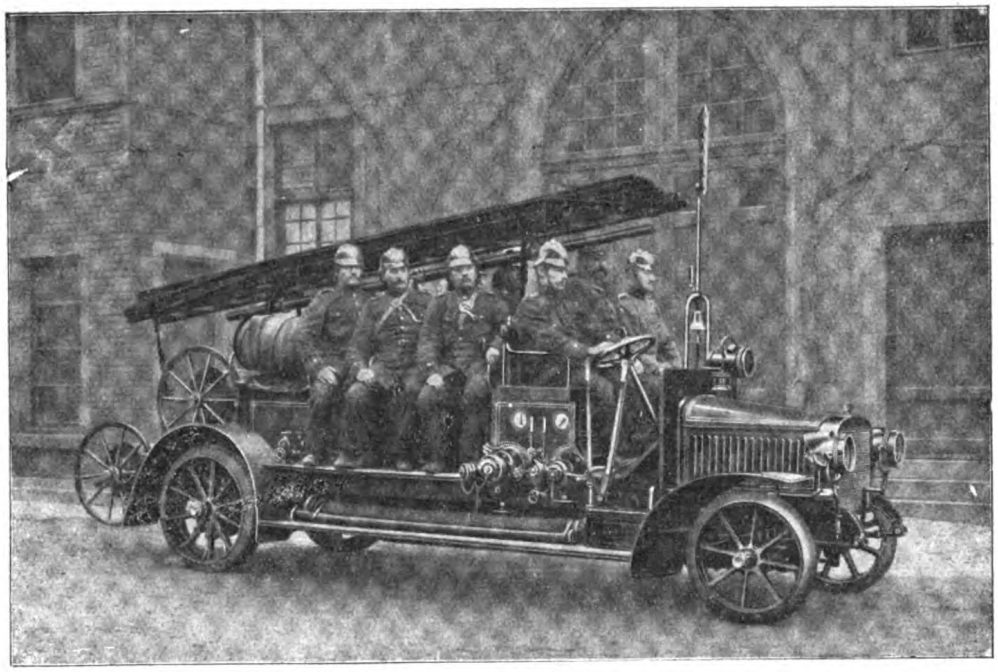


Abb. 1. Angriffsfahrzeug mit 1500-Liter-Zentrifugalpumpe.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mobilkommission der Vereinigung deutscher Berufsfeuerwehr-Offiziere mit dem Verein deutscher Motorfahrzeug-Industrieller geführt wurden, ergaben eine Übereinstimmung der Ansichten dahin, daß man Hochdruck-Zentrifugalpumpen mit Trockenansaugung für am geeignetsten hält und solche für die Folge allgemein zur Anschaffung empfehlen will. Auf die Konstruktion solcher Pumpen hier näher einzugehen, verbietet der Umfang des Artikels. Nur so viel soll gesagt sein, daß die Pumpen im Innern aus hochwertiger Bronze wegen der großen Geschwindigkeit der Schaufelbewegung bestehen, mehrstufig zur Erhöhung des Wasserdruckes gebaut werden und je nach Größe Förderungen zwischen 400 und 2000 Liter Wasser pro Minute ergeben. Die Arbeitsweise der Motorspritzen an der Brandstelle ist derart, daß sofort — sofern Wasser gegeben werden muß — von der Pumpe eine Schlauchleitung zum Brandherd gelegt wird und mittelst der Pumpe der Inhalt des auf der Spritze befindlichen bereits erwähnten Wasserbehälters unter Druck von 3—5 Atm. durch die Druckleitung zum Brandort befördert wird. Mittlerweile wird vom nächsten Hydranten eine Zuführungsleitung zur Pumpe hergestellt oder, wenn keine Hydrantenleitung vorhanden, eine Saugleitung nach dem nächsten Gewässer, Teiche usw. Von da läuft das Wasser der Pumpe entweder mit dem Hydrantendrucke oder angesaugt von ihr zu, erhält durch die Geschwindigkeit der Pumpe erhöhten Druck und strömt durch die obengenannte Druckleitung der Brandstelle zu. Sobald die Wasserzuführung vom Hydranten oder durch die Saugleitung hergestellt ist, wird die Zuführung vom Wasserbehälter abgestellt. Dieser kann sogar während der Pumparbeit mit dem geförderten Wasser aufgefüllt werden. Der Inhalt des Wasserbehälters reicht dazu hin, bei einer Strahlrohrmundstücköffnung von 5 mm etwa 5 Minuten Wasser geben zu können. Die Geschwindigkeit der Motorspritzen beträgt auf guten, ebenen Straßen in der Regel bis 40 Stundenkilometer, beträchtliche Steigungen werden anstandlos genommen. Abb. 1 zeigt eine ausgerüstete und von zwei Trupps besetzte Adlermotorspritze als Angriffsfahrzeug mit vorne gelagerter Pumpe.

Neben der Motorspritze ist die Motorleiter ein bei Berufsfeuerwehren unumgänglich notwendiges Gerät. Sie dient dazu, Menschen aus gefährdeten Stockwerken usw. zu retten und Löschangriffe an den Außenseiten der Häuser zu ermöglichen. Früher von Hand bedient, ist man in den letzten Jahren zum Ausschub durch Kohlensäure oder Elektrizität übergegangen. In den letzten Jahren nach Automobilisierung der Feuerwehrfahrzeuge hat man die Kraft des Fahr-Motors dazu benützt, die Leiter aufzurichten und auszuschieben und dadurch die durch einen vom Antriebsmotor bediente Dynamo oder Akkumulatorenbatterie dargestellte Energiequelle überflüssig gemacht. Analog wie bei der Motorspritze wird die Motorkraft nach Ausschaltung des Fahrgetriebes auf ein Vorgelege umgeschaltet, welches durch Kegelräder und Wellenantrieb die Leiter bewegt. Dabei geschieht das Aufrichten und Ausschieben der Leiter ebenso rasch wie durch Elektrizität. Etwa in 35 Sekunden nach dem Anfahren ist eine solche Leiter in 30 Meter Höhe ausgeschoben. Im Vergleich damit sei angeführt, daß früher eine von Hand bediente Leiter durch geübte Mannschaften, von denen bei größeren Leitern 4—5 Mann erforderlich waren, in 3 bis 4 Minuten aufgerichtet und ausgezogen wurde, während dies jetzt ein einziger Mann in 35 Sekunden besorgt. Wahrlich ein bedeuten-

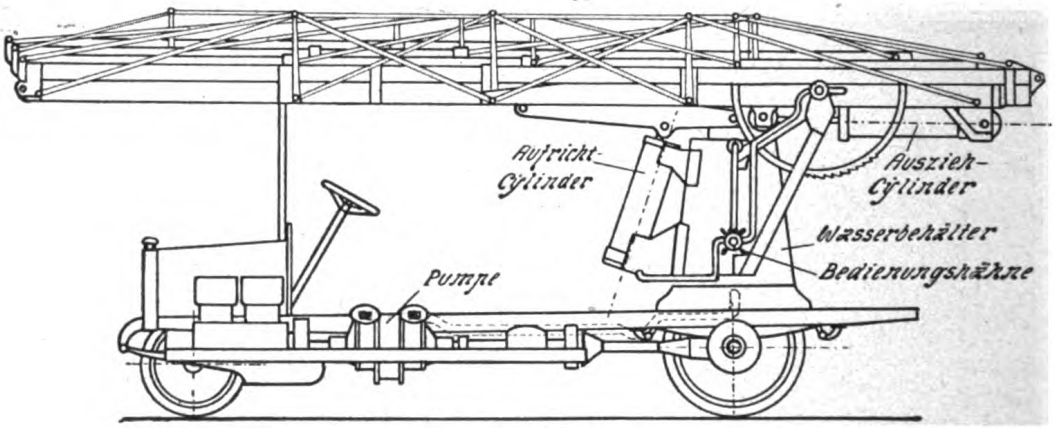


Abb. 2. Motordrehleiter.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

der, für rasches Rettungswerk nicht zu unterschätzender Fortschritt! Eine andere sinnreiche Konstruktion geht von dem Gesichtspunkte aus, daß die Benutzung der Motorleiter bei Bränden nur in etwa 10 von 100 Fällen erfolgt, das Gerät also meistens, abgesehen von der Beförderung von Mannschaften zur Brandstelle, unbenützt bleibt. Es lag daher nahe, die Kraft des Antriebsmotors auf der Brandstelle zum Antrieb einer Pumpe, welche einerseits als reine Motorpumpe wie bei der Motorspritze verwandt werden kann, anderseits aber durch den Pumpendruck zum Antrieb der Leiter dient, zu benutzen. Die hydraulische Motorleiter ist das Resultat dieser technischen Erwägungen. Sie kann entweder als reine Motorspritze oder als reine Motorleiter benützt werden. Dabei besteht sogar noch die Möglichkeit, gleichzeitig, neben der Benutzung als Motorleiter mit der Pumpe zu arbeiten. Aus diesen Gründen, da das Fahrzeug somit Motorspritze und Motorleiter in einem Gerät vereint, eignet sich dieselbe als alleini-

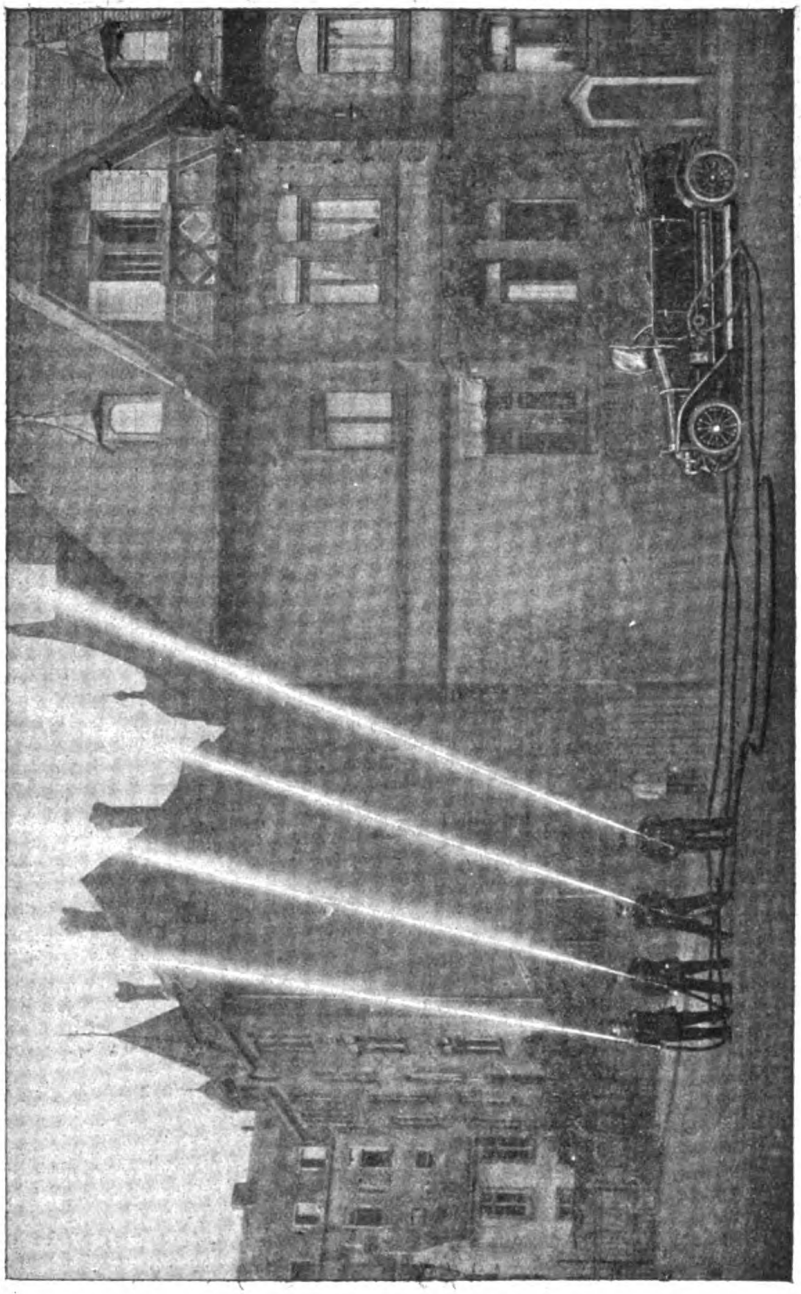


Abb. 3. Die Motorspritze in Tätigkeit.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ges Gerät für kleinere Außenwachen in Vororten und erspart die Anschaffung eines zweiten Fahrzeuges. Das Prinzip desselben ist kurz folgendes: Die Kraft des Antriebsmotors zugleich Fahrmotors treibt die Pumpe an, diese erzeugt in einem mit Wasser gefüllten Kessel Druck, welcher auf 2 Kolbenzylinder, von denen der eine die Leiter aufrichtet, während der andere die Leiter ausschießt, arbeitet. Durch einfache Hebelumstellung wird der Wasserdruck von dem Aufrichtzylinder nach erfolgtem Aufrichten auf den Zylinder zum Ausschießen der Leiter umgeleitet. Auch diese Leiter kann durch einen Mann in 35 Sekunden vollkommen aufgerichtet und ausgezogen werden, worauf die Motorpumpe als Motorspritze ohne weiteres Verwendung findet.

In den bereits erwähnten Motortender baut man neuerdings auch eine Lichtmaschine zur Bedienung eines großen, die Brandstelle beleuchtenden Scheinwerfers ein.

Bei großen Berufsfeuerwehren besteht, wie schon erwähnt, der Löschzug aus mindestens zwei Fahrzeugen, der Motorspritze und Leiter, wozu häufig als drittes Fahrzeug eine zweite Motorspritze oder Motortender hinzukommt.

Wenn damit eine vorläufig abgeschlossene Ausbildung der Löschzüge für Städte geschaffen worden ist, kann die Ausbildung der Fahrzeuge mit Kraftantrieb für das flache Land heute noch nicht als beendet angesehen werden. Vor einigen Jahren hat eine lebhafte Bewegung, die kurz als „Überlandfeuerlöschdienst" bezeichnet werden kann, eingesetzt. Dieselbe bezweckt, von gewissen Kreisorten aus, einen umliegenden Bezirk mit einem Radius von etwa 30 km vom Kreisorte aus durch Stationierung einer Überlandspritze im Kreisorte selbst zu decken. Man hat berechnet, daß selbst die recht beträchtlichen Kosten für Anschaffung solcher Fahrzeuge gegenüber dem durch rasches Eingreifen dieser Motorüberlandspritzen mit großer Fahrgeschwindigkeit zu erzielenden geringeren Brandschaden bei größeren Feuern verhältnismäßig rasch amortisiert werden können. In Preußen betrug 1908 der Immobilienschaden des Landes rund 40 Mill. Mark. Gelingt es diesen durch Einführung von Überlandmotorspritzen nur um $^1/_{10}$ herabzumindern, was nach Ansicht von Fachkreisen sehr wohl möglich erscheint, so genügt der Betrag von 4 Millionen Mark, um 175 Überlandfahrzeuge zu beschaffen. In 3—4 Jahren wäre das flache Land in Preußen damit mit einem Netz von Motorspritzenstationen überzogen, welches selbst großen Anforderungen vollauf genügen wird. Neuerdings hat die Industrie nun aber neben solchen Überlandmotorspritzen mit Pumpen von 800—1200 Minutenliterleistung noch kleinere Fahrzeuge geschaffen, welche eine noch rascher zu erwartende Überziehung des flachen Landes mit Motorpumpen ermöglicht. Man hat Fahrzeuge, die von Hand oder durch Pferde leicht fortbewegt werden können, gebaut, auf denen eine kleine, durch einen Benzinmotor, der also nicht gleichzeitig als Kraftquelle zur Fortbewegung des Fahrzeuges dient, angetriebene Motorpumpen von 300—600-Liter-Leistung, also immer noch weit mehr als dies eine Handdruckspritze zu erzielen vermag, aufgebaut sind. Die Anschaffungskosten sind nicht so groß, daß auch finanziell minder leistungsfähige Gemeinden sich solche nicht anschaffen könnten. Auf einer kürzlich stattgefundenen Sitzung der Berufsorganisationen und der freiwilligen Feuerwehrverbände wurde betont, daß nach dem Kriege voraussichtlich auf längere Zeit Mangel an Mannschaften zur Bedienung von Handdruckspritzen bestehen dürfte. Man ist daher im Benehmen mit der Automobilindustrie übereingekommen, der Ausbildung sowohl von großen wie auch solchen kleineren Motorspritzen die größte Aufmerksamkeit zu schenken und auch für diese Gattungen besondere Bauvorschriften, die in erster Linie eine Normalisierung und damit Verbilligung bedeuten, aufzustellen. Es ist keine Frage, daß die überaus leistungsfähige Automobilindustrie in Verbindung mit den Feuerlöschgerätefabriken alsbald nach dem Kriege brauchbare, nicht zu teuere Fahrzeugtypen für das flache Land, von denen schon einige auf dem Markte sind, produzieren wird.

So haben wir im Vorhergehenden in kurzen Umrissen die Entwicklung des Feuerlöschmaschinenbaues, wie solcher durch Einwirkung der Automobilisierung sich in den letzten Jahren gewaltig verändert hat, gesehen. Sicherlich bringen die nächsten Jahre weitere Fortschritte, wenn auch nicht in so rascher Folge, wie dies seit 1910 bis zu Beginn des Krieges der Fall war.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Dringende wirtschaftliche Notwendigkeiten für die Übergangswirtschaft.

1. Die deutsche Volkswirtschaft kann die ihr durch den Krieg auferlegten Lasten nur tragen, ohne zusammenzubrechen oder langsam zu verarmen, wenn die deutsche industrielle Produktion und die deutsche Ausfuhr von Fertigerzeugnissen auf das äußerste gesteigert wird.

2. Nur eine gesteigerte Produktion und Ausfuhr gibt uns auch die Mittel zur Bezahlung der notwendigen großen Rohstoffeinfuhr. Denn Ware kann auf die Dauer nur mit Ware bezahlt werden. Und vorläufig legen auch die Rohstofflieferer mehr Wert auf Fertigerzeugnisse als Gegenwert für Rohstoffe denn auf Bargeld oder Bargeldersatz.

3. Absatzmöglichkeit für eine gesteigerte Produktion besteht zunächst nur in der ersten Zeit nach dem Kriege — während der sogen. Übergangskonjunktur —, wo der $4^1/_2$jährige Ausfall der Arbeit von 30 oder mehr Millionen Menschen wieder hereingebracht und der ungeheure Warenhunger der gesamten Menschheit nach allen Gegenständen des täglichen Bedarfs sowie nach Mitteln, Maschinen und Einrichtungen zur Schaffung und Verteilung von Bedarfsgegenständen gestillt werden muß. Um einen möglichst großen Anteil an dieser Übergangskonjunktur zu erlangen, muß die deutsche Industrie bald mit Waren auf dem Plan sein.

4. Diese Übergangskonjunktur gibt auch der deutschen Industrie eine ausgezeichnete Gelegenheit, verhältnismäßig schnell auf dem Weltmarkt wieder Fuß zu fassen. Denn der außerordentliche Warenhunger wird keine Handelsschranken dulden, sondern dort Befriedigung suchen, wo er schnell und preiswert bedient wird.

Nach dieser Übergangskonjunktur wird ein äußerst erbitterter Wettbewerb der in allen Ländern sehr stark erweiterten mechanischen Industrien beginnen, so daß der deutschen Industrie die Wiedereroberung des Weltmarktes später sehr schwer sein wird.

5. Da die fremden Industrien, wie die amerikanische, englische, japanische, die bisherigen neutralen, unter weit günstigeren Verhältnissen, mit billigeren Rohstoffen, geringeren Lasten arbeiten als die deutsche, so muß diese ihre Herstellung auf das äußerste verbilligen. Besonders muß die Verbilligung durch äußerste Materialausnützung, vollkommenste Betriebsorganisation und vor allem durch Reihen- und Massenherstellung erreicht werden.

6. Voraussetzungen hierfür sind:

a) Vereinheitlichung der Abmessungen und Formen von Einzelteilen (Normung);

b) Beschränkung der Ausführungsformen der Erzeugnisse auf die unbedingt notwendigen, bewährten, allgemein gebräuchlichen Typen (Typisierung);

c) Zweckmäßige Arbeitsteilung (Spezialisierung) zwischen den Fabriken. Es darf nicht, wie bisher, jede Fabrik danach trachten, möglichst viele verschiedene Erzeugnisse herzustellen, so daß sich die Aufträge auf eine große Zahl von Fabriken zersplittern und an keiner Stelle eine rationelle Reihen- oder Massenherstellung und eine Konzentration der Kräfte möglich ist. Vielmehr muß jede Fabrik sich auf diejenigen Erzeugnisse beschränken, die sie bei ihren Mitteln nach den anerkannten Grundsätzen neuzeitlicher Fertigung mit erstklassigen Ingenieuren, Arbeitern und Einrichtungen, zweckmäßiger Anordnung der Werkstätten usw. herstellen kann.

Zur Durchführung solcher Maßnahmen sollten die verschiedenen Industriezweige in Verbindung mit dem vom Verein Deutscher Ingenieure eingesetzten „Normenausschuß der deutschen Industrie" und dem „Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung" Fachausschüsse bilden, in denen die Fabriken sich über die Normung von Teilen, die Beschränkung der Typenzahl und über eine vernünftige Arbeitseinteilung verständigen.

7. Die Normung und Typisierung sind jetzt um so eher möglich, weil in der Übergangszeit nicht wie vor dem Kriege alle möglichen Sonderwünsche bestehen, sondern jeder froh sein wird, wenn er die typischen, allgemein als brauchbar anerkannten Ausführungsformen schnell und preiswert erhält. Für die vielgerühmte deutsche Anpassungsfähigkeit und Einzelkunst ist in der Übergangskonjunktur keine Gelegenheit.

8. Auch die Spezialisierung ist jetzt erleichtert, weil ohnehin eine allgemeine Umstellung, Neueinrichtung der Betriebe, Neueinstellung von Arbeitern usw. notwendig ist.

9. Zur höchsten Steigerung der Produktion in verhältnismäßig kurzer Zeit ist schließlich

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

notwendig, daß die gesamte deutsche Produktion, ähnlich wie bisher auf den Krieg, zunächst auf die Übergangskonjunktur eingestellt wird, und daß alle Fabriken nur sogen. übergangswichtige Erzeugnisse herstellen. Wie im Krieg müssen diejenigen Fabriken, nach deren Erzeugnissen in der Übergangskonjunktur starke Nachfrage ist, diejenigen Fabriken, für deren Erzeugnisse das zunächst nicht zutrifft, zur Mitarbeit heranziehen, indem sie ihnen die Herstellung oder Bearbeitung von Teilen übertragen. Die Durchführung des sogen. Hindenburg-Programms hat gezeigt, daß und wie es möglich ist, eine große Zahl der verschiedensten Werkstätten zu einheitlicher Arbeit zusammenzufassen und welche große Arbeitsleistung dadurch in kurzer Zeit vollbracht werden kann.

10. Auf diese Weise können auch die Schwierigkeiten der Demobilisierung wesentlich gemildert werden, indem entweder die Arbeiter und Einrichtungen der Rüstungsindustrie von den stark beschädigten Industrien übernommen oder, soweit das nicht angängig ist, die Rüstungsbetriebe vorläufig mit Teilarbeiten beschäftigt werden. Vor allem durch Herstellung genormter Teile auf Vorrat läßt sich schnell eine verhältnismäßig große Arbeitsmenge beschaffen. Bei der bereits vorhandenen weitgehenden Übereinstimmung vieler Einzelteile bei fast allen Erzeugnissen der mechanischen Industrien ist eine völlige Vereinheitlichung, Normung dieser Teile verhältnismäßig schnell durchzuführen, wenn für jeden der in Betracht kommenden Industriezweige ein besonderer Fachausschuß eingesetzt wird.

Über Dampfhämmer.

Mit 2 Abbildungen.

Der Dampfhammer, der in der Maschinentechnik mit zu den ältesten Erscheinungen zählt, hat sich bis zur Gegenwart in der Schmiedetechnik eine wichtige Stellung zu erhalten gewußt. Während bei den einfach wirkenden Dampfhämmern lediglich das Eigengewicht des Fallhammers wirksam wird, zeigt sich bei den doppelt wirkenden Dampfhämmern die Schlagleistung des Hammers durch den auf diesen wirkenden sogenannten Oberdampf wesentlich verstärkt. Zwischen beiden Bauarten bewegen sich die Dampfhämmer mit expandierendem Oberdampf. Hier wird der als Hebekraft des Hammers benutzte Dampf gleichzeitig zur Fallbewegung desselben benutzt. Dem Vorteil der guten Dampfausnutzung steht jedoch der Nachteil der unbefriedigenden Steuerbarkeit entgegen. In der Gegenwart haben die Dampfhämmer mit frischem Oberdampf allgemein vorherrschende Anwendung gefunden.

Nachstehend wollen wir einige neuere Bauarten von Dampfhämmern besprechen, wie solche von der Deutschen Maschinenfabrik A.-G. Duisburg gebaut werden. Der in Abb. 1 veranschaulichte Dampfhammer ist einständrig und arbeitet mit frischem Oberdampf. Der Ständer zeigt eine kräftige Hohlgußform und ruht auf einer besonderen Grundplatte, die ausgemauert und durch sechs Ankerschrauben auf dem Fundament befestigt wird. Die Verbindung des Ständers mit der gehobelten Grundplatte wird durch starke Fußschrauben und durch zwei warm aufgezogene Schrumpfbänder erzielt. Die Schabotte wird in üblicher Weise getrennt vom Hammer auf einem besonderen Fundament aufgestellt. Sie steht auf einer Holzunterlage und wird von der Grundplatte des Hammers umschlossen. Als Untereinsatz wird der Amboß in der Schabotten-Schwalbe durch Keile festgehalten. Zur Steuerung des Dampfhammers wurde die allgemein bewährte Kolbenschiebersteuerung gewählt, die ohne Schlag und Stoß arbeitet. Die Ingangsetzung des Hammers wird durch einen Absperrschieber bewirkt, durch den auch mittels Veränderung des Dampfzutritts die Schlagstärke geregelt wird. Die Bewegung des Kolbenschiebers wird durch einen Hebelmechanismus vom Bär aus selbsttätig herbeigeführt. Die Einrichtung der Steuerung gestattet jeden Augenblick nach Erfordern einzelne Hammerschläge zu geben. Kolben, Kolbenstange und Bär wurden zusammen in einem Stück aus bestem Schmiedestahl hergestellt. Aus dem gleichen Material bestehen auch die Bärführungen, die mittels kräftiger Schrauben am Ständer befestigt wurden. Die Befestigung des oberen Einsatzes im Bär wurde mit Hilfe von Schwalbe und Keil erreicht. Zur Verbindung des Dampfzylinders mit dem Ständer dienen warm aufgezogene schmiedeeiserne Schrumpfbänder und Prisonkeil.

Bei dem für größere Arbeiten in Frage kommenden zweiständrigen Dampf-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

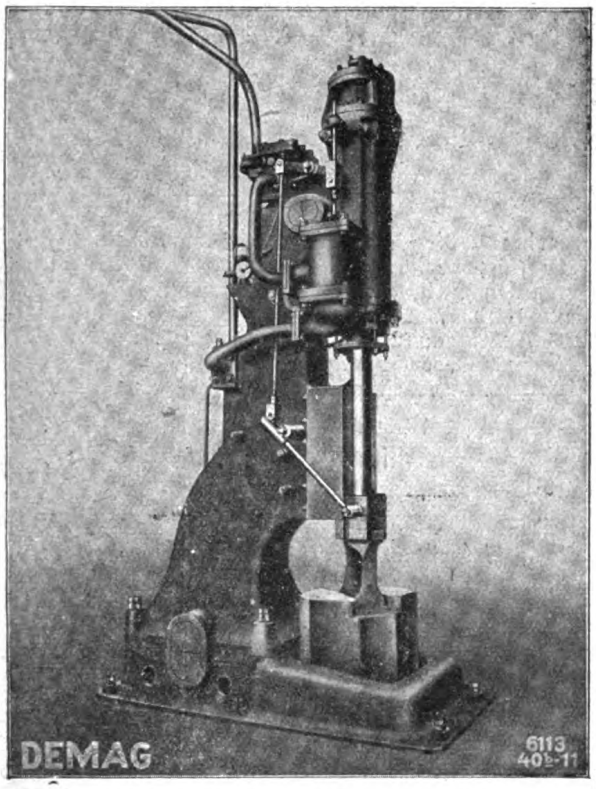


Abb. 1. Einständriger Dampfhammer.

hammer (Abb. 2), der einen kräftigen Hohlgußständer hat, wird der Unterbau in Schmiedeeisen ausgeführt. Der doppeltwirkende Dampfzylinder ist mit seinem unteren Ende in das Kopfstück eingelassen. Diese Anordnung bietet den Vorteil, daß die untere Dichtungsstelle des Zylinderflansches vermieden und außerdem der Zylinder in dem Kopfstück schließend gehalten wird. Um die Zylinderwand besonders widerstandsfähig zu machen, hat sie durch Längs- und Querrippen eine kräftige Verstärkung erhalten. Als Steuerung wurde eine vielerprobte und sehr bewährte Ventilsteuerung gewählt, die von Flur aus durch einen Handhebel leicht zu handhaben ist. Die Einrichtung der Ventilsteuerung gestattet, daß jederzeit nach Belieben auch ohne Oberdampf gearbeitet werden kann; auch ist es möglich, den Hammer leicht und schnell schlagen zu lassen. Zur Ausführung besonders kräftiger Schläge benutzt man den Oberdampf. Um ein Krummwerden der Ventilspindeln und Aufhängen der Ventile zu verhindern, werden die Ventile durch kräftige Spiralfedern in senkrechter Richtung nach unten gehalten. Das zur Dampfzuführung benutzte Absperrventil wird vom Flur aus durch ein Handrad bedient. Die aus bestem Schmiedestahl bestehenden Führungen wurden nachstellbar in die Ständer eingelassen; um ein Versetzen in senkrechter Richtung zu verhindern, werden die Führungen außerdem durch Einlegeringe gehalten. Das untere Ende der schmiedestählernen Kolbenstange hat eine kugelförmige Ausbildung erhalten, so daß ein Durchbiegen ausgeschlossen ist. Dadurch wird auch eine ungünstige Beanspruchung der Kolbenstange bei einseitigen Schlägen vermieden. Zur ständigen Dichthaltung der Flanschen haben die Dichtungsstellen Einkerbungen beziehungsweise Vorsprünge erhalten. Für das Schmieren der dampfberührten Teile ist eine Schmierpumpe vorgesehen. Der Hammer ruht auf zwei kräftigen Fußplatten, die durch Queranker eine sichere Verbindung erhalten haben. Die Demag-Dampfhämmer wurden für die verschiedensten Leistungen gebaut, mehrfach solche mit 15 000 und 20 000 kg Fallgewicht, letzterer mit einer Fallhöhe von 3200 mm.

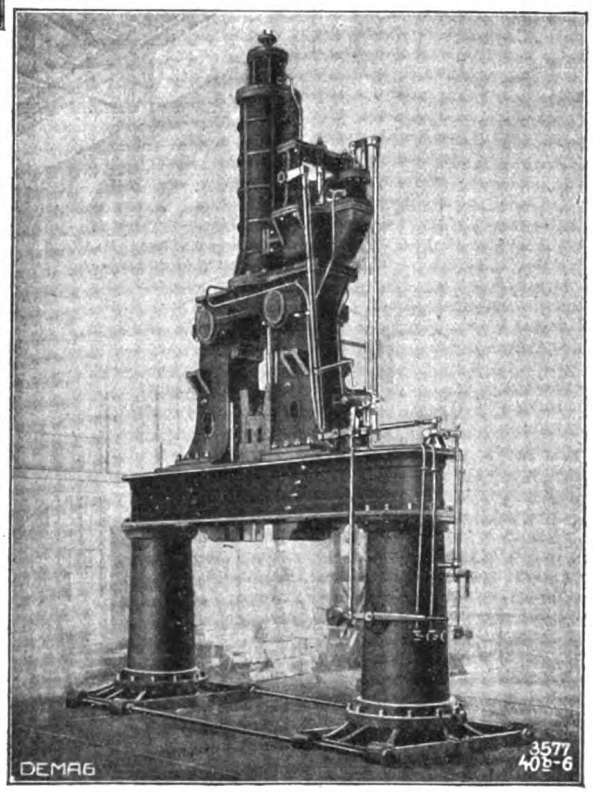


Abb. 2. Zweiständriger Dampfhammer.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Wie bestimmt man den durch die abgerissene Staubschicht hervorgerufenen Kraftverlust an Fahrzeugen?

Von Ingenieur Otto Happach. Mit 1 Abbildung.

Wer auf staubigen Landstraßen, von schweren mit großer Geschwindigkeit fahrenden Kraftwagen betroffen wird, sucht schnell auf einer der Straßenseiten das Weite, um der aufgewirbelten Staubmenge zu entfliehen. Er frägt sich hierbei, nachdem er mehrere Male davon betroffen wurde: wie ist der Staubfrage zu begegnen und welche Kräfte treten hier am wirksamsten auf?

Jedem Fahrzeug wird durch die erteilte Höchstgeschwindigkeit der Räder eine Saugwirkung zuteil, welche eine rechnerisch genau zu ermittelnde Staubschicht abhebt. Dieselbe zu bestimmen, soll hier unsere Aufgabe sein und an nachfolgendem Beispiel gezeigt werden.

Für ein Lastautomobil von 80 PS bis 2 m Wagenbreite und einer Höchstgeschwindigkeit von 50 km in der Stunde soll der Kraftverlust, hervorgerufen durch die abgehobene Staubschicht, ermittelt werden.

Der Gang der Rechnung hierfür ist folgender:

Zuerst bestimmt man den Saugzug oder die Saugwirkung in Kilometer pro Stunde aus dem zu entwerfenden rechtwinkligen Dreieck der Geschwindigkeiten, wobei ein Winkel α von 32° 40' für die Neigung der vorderen und hinteren Schmutzbleche zugrunde gelegt wird oder, man bestimmt denselben rechnerisch aus der Beziehung:

$$\text{Saugzug} = \text{Höchstgeschwindigkeit in km pro Stunde} \times \sin\alpha \text{ (der Winkel, unter dem die Saugwirkung entsteht).}$$

Für die Rechnung benötigt man den Saugzug in m pro Sekunde, es besteht daher die Beziehung:

$$\frac{\text{km pro Stunde} \times 1000}{3600} \quad \text{oder gekürzt:} \quad \frac{\text{km pro Stunde}}{3{,}6}$$

Hierauf ermittelt man den auf 1 m² Bodenfläche geäußerten Winddruck p in kg aus der Beziehung:

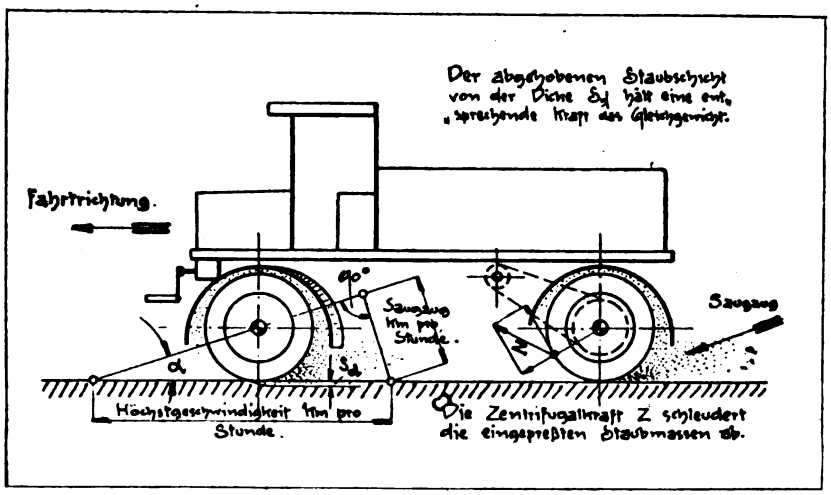
$$p = \text{Erfahrungszahl} \times \text{Gewicht von 1 cbm Luft} \times \frac{\text{Saugzug in m pr. Sekd.}^2}{2 \times \text{Erdbeschleunigung}}$$

worin: 1. die Erfahrungszahl je nach der Größe der Fläche verschieden ist (siehe Ingenieur-Taschenbuch Die Hütte), 2. das Gewicht von 1 cbm Luft mit rund 1,3 kg einzusetzen ist und 3. die Erdbeschleunigung 9,81 rund 10 beträgt.

Der Boden- bzw. Winddruck in kg für 1 Quadratdezimeter bestimmt sich nun aus der vorhergehenden Beziehung zu: $p_1 = \frac{p}{100}$; woraus die Dicke der abgerissenen Staubschicht Sd in dm sich ergibt zu

$$Sd = \frac{\text{Winddruck oder Zug pro dm}^2 \text{ Bodenfläche in kg}}{\text{Spezifisches Gewicht des Staubes.}}$$

Es ist hierbei das spezifische Gewicht s des Staubes von der Art der Beschotterung sowie der Beschaffenheit der Landstraßen abhängig und mit s = 3 für 1 dm³ einzusetzen.



Die gesamte abgehobene Staubmenge Sg in kg pro Sekunde läßt sich nunmehr angenähert bestimmen aus der Beziehung:

$$Sg = \text{Fahrzeugbreite in dm} \times \text{Dicke des abgerissenen Staubes in dm} \times \text{Spezif. Gew. des Staubes}$$

und daraus der Kraftverlust Ko in PS zu:

$$Ko = \frac{\text{Gesamte abgehob. Staubmenge in kg pro Sekunde}}{75} \times \text{Saugzug in m pro Sekunde}$$

Kehren wir nun zu unserem Beispiel zurück, so ergeben sich nach Einsetzen der Zahlenwerte in sogenannte Beziehungen nachfolgende Resultate, wozu beigefügte Figur noch erklärend wirken soll.

Der Saugzug in km pro Stunde bestimmt sich zu:

$$50 \times \sin 32^0\,40' = 50 \times 0{,}4 = 20 \text{ km pro Stunde}$$

$$\text{oder zu: } \frac{20}{3{,}6} = 6 \text{ m pro Sekunde.}$$

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Der auf 1 m² Bodenfläche geäußerte Winddruck wird dann:

$$p = 1 \times 1{,}3 \times \frac{6^2}{2 \times 10} = 1{,}3 \times \frac{36}{20} = 2{,}34 \text{ kg pro m}^2$$

somit der Winddruck oder Zug pro Quadratdezimeter

$$p_1 = \frac{p}{100} = \frac{2{,}34}{100} = 0{,}0234 \text{ kg pro dm}^2.$$

Damit errechnet sich die Dicke der abgerissenen Staubschicht zu:

$$Sd = \frac{0{,}0234}{3} = 0{,}0078 \text{ dm} = 0{,}78 \text{ mm}.$$

Die annähernd gesamte abgehobene Staubmenge in kg pro Sekunde wird dann:

$$Sg = 20 \times 0{,}0078 \times 3 = 0{,}468 \text{ kg pro Sekunde}$$

bei 50 km pro Stunde Geschwindigkeit, womit der Kraftverlust von der Gesamtleistung sich errechnet zu:

$$Ko = \frac{0{,}468}{75} \times 6 = \frac{2{,}808}{75} = 0{,}0374 \text{ PS}.$$

Aus vorstehender Berechnung ersieht man, daß hinsichtlich der Formgebung der seitlichen Staub- und Schmutzfänger an Fahrzeugen auch eine rechnerische Kontrolle wünschenswert ist, zumal ja der mitgenommene Staub auf kürzestem Wege wieder auf den Boden abzusetzen ist und der Kraftverlust von der Gesamtleistung ein Minimum sein soll. Die Höchstgeschwindigkeit ist hierbei für den auftretenden Kraftverlust maßgebend, aber nicht die Pferdestärkenzahl der Motorenleistung. Rechnet man in unserem Beispiel mit 90 km pro Stunde, so ergibt sich ein Kraftverlust von 0,16 PS, wobei es gleichgültig ist, ob der Antriebsmotor 80 PS oder 130 PS aufzuweisen hat. Bei ganz genauen Berechnungen, die für die Praxis wertlos sind, müßte man zu der ermittelten Staubmenge der vorderen Räder die der hinteren Räder addieren, außerdem die Zentrifugalkräfte der hinteren Räder berücksichtigen; die sich durch das Abschleudern der in die Bereifung eingepreßten Staubmassen äußern.

Kleine Mitteilungen.

Eine Forschungsgesellschaft für betriebswissenschaftliche Arbeitsverfahren. Daß die enge Verbindung zwischen Wissenschaft und Praxis eine der stärksten Säulen ist, auf denen die machtvolle Entwicklung der deutschen Industrie vor dem Kriege ruhte, ist seit langem zur allgemeinen Überzeugung geworden. Im Kriege ist diese Überzeugung nur noch bestärkt worden. Trotzdem darf in Zweifel gezogen werden, ob der Zusammenhang zwischen naturwissenschaftlicher Forschung und industrieller Tätigkeit schon auf allen Gebieten so eng geworden ist, wie er sein könnte und wie er es werden muß, wenn der volle Nutzen aus wissenschaftlicher Erkenntnis gezogen werden soll, der sich aus ihr gewinnen läßt. Einzelne Industrien zwar, wie Chemie und Optik, werden in dieser Hinsicht kaum noch wesentlich mehr tun können; andere, wie Maschinenbau und Elektrotechnik, haben schwerlich schon die höchste Grenze dessen erreicht, was geschehen könnte.

Aus diesen Erwägungen heraus hat sich in Berlin eine Gesellschaft gebildet, welche sich zur Aufgabe setzt, in erster Linie das an der Technischen Hochschule Charlottenburg bestehende Versuchsfeld für Werkzeugmaschinen mit materiellen und ideellen Mitteln zu unterstützen. Die Gesellschaft will Anregungen zu Forschungen geben, sie will Aufgaben stellen, sie will die Forschungsergebnisse verbreiten und will die zu alledem erforderlichen Gelder beschaffen. Firmen, welche durch Hergabe von wenigstens 5000 Mk. in die Liste der Stifter sich eintragen lassen, haben dabei gewisse Vorrechte vor anderen Mitgliedern: aus ihrer Mitte sind die Vorstandsmitglieder der Forschungsgesellschaft zu wählen, und sie haben Anspruch darauf, daß das Versuchsfeld Untersuchungen in ihrem Interesse anstellt, sofern sie die Kosten hierfür bezahlen. Welcher Art diese Untersuchungen sein können und sollen, ergibt sich aus dem Namen des neuen Unternehmens, insofern es sich als Forschungsgesellschaft für betriebswissenschaftliche Arbeitsverfahren bezeichnet. Alles, was dazu dienen kann, die Bearbeitung zu verbessern, zu beschleunigen, zu verbilligen, fällt somit in das Bereich der Forschungen: neue Rohstoffe, neue Maschinen, neue Werkzeuge, neue Meßverfahren. — So vortreffliche Einrichtungen das unter der Leitung des Herrn Professor Dr. Schlesinger stehende Versuchsfeld der Charlottenburger Hochschule schon haben mag, so sind sie der Vervollständigung und der Verbesserung fähig. Natürlich genügt es nicht, die erforderlichen Einrichtungen zu besitzen; es gehören wissenschaftlich geschulte Techniker dazu, sie richtig zu handhaben. Auch nützt es nichts, eine Fülle von wissenschaftlich interessanten Ergebnissen zusammenzutragen, sondern es muß Ausarbeitung und anschauliche Darstellung hinzukommen; es muß gezeigt werden, welcher Nutzen für die industrielle Praxis sich daraus ziehen läßt. Im Hinblick auf das weite Arbeitsfeld, welches sich hiermit bietet, wird die Forschungsgesellschaft sich keineswegs ausschließlich auf Unterstützung des Charlottenburger Versuchsfeldes beschränken, sondern auch ähnliche Institute unterstützen, die mit dem Charlottenburger Versuchsfeld zusammenarbeiten wollen.

Schon bei der Gründung konnte der Vorsitzende, Herr Justizrat Dr. Waldschmidt, von der Aktiengesellschaft Ludw. Loewe u. Co. darauf hinweisen, daß 200 000 Mk. als Grundstock gesichert seien und daß die Regierung ihr Interesse an der Sache durch die Zusage von 25 000 Mk. bekundet habe.

Deutsche Ausstellungspläne. In einer Vorstandssitzung der Ständigen Ausstellungskommission für die Deutsche Industrie wurde u. a. berichtet, daß der Kommission eine ganze Reihe von Ausstellungsplänen vorgelegen hat, deren Durchführung im gegenwärtigen Augenblick eine außerordentlich schädliche Mehrbelastung der deutschen

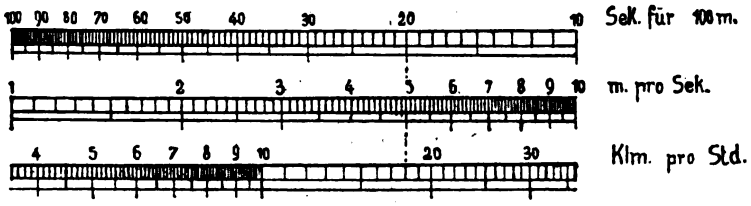
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Volkswirtschaft bedeutet hätte. Die Kommission hat allen diesen Plänen gegenüber eine durchaus ablehnende Haltung angenommen mit dem Ergebnis, daß sie als erledigt gelten können. Die weiteren Verhandlungen befaßten sich u. a. mit mehreren Vorschlägen, die der deutschen Industrie bei Wiederaufnahme des internationalen Wettbewerbes zugute kommen sollen.

Fahrtgeschwindigkeit. In dem Aufsatz: „Wie bestimmt man die Geschwindigkeit an Fahrzeugen?" von Ingenieur O. Happach (T. f. A., H. 7, Seite 219—220, Jahrg. 1917/18) wird gezeigt, wie man mit Hilfe eines Diagramms die verschiedenen Geschwindigkeiten aufsuchen kann. Besser als mit Hilfe von Kurven kann man mittels Skalen die Ablesung vornehmen. In der Technik werden häufig Skalen unbewußt verwendet, aber leider spielen sie eine Aschenbrödelrolle, trotzdem die Idee der Skalen doch sehr einfach ist. Es ist für den Laien nicht notwendig, die Mechanik einer Uhr zu kennen, trotzdem wird er sie ablesen können. Ebenso ist es mit den Skalen: ohne die mathematischen Grundsätze zu wissen, vermag man sofort abzulesen. Legt ein Lastautomobil einen Weg von 100 m in 20 Sekunden zurück, so ist seine Geschwindigkeit 5 m pro Sekunde oder 18 km pro Stunde, es braucht nur eine Senkrechte im Punkte „20 Sek." der ersten Skala errichtet zu werden.

Während nun die Kurve für extreme Fälle nicht brauchbar ist, gelten die Fahrgeschwindigkeitsskalen für alle Fälle. Man verschiebe lediglich das Komma um eine Stelle und lese z. B. ab. Ein Rennauto legt 100 m in 2 Sekunden zurück, hat also eine Geschwindigkeit von 50 m pro Sekunde oder 180 km pro Stunde.

Zur Herstellung der Skalen ist zu bemerken, daß sie logarithmische Skalen sind, wie sie der Rechenschieber besitzt. Wenn man die Zunge ganz herauszieht und dann umgekehrt wieder einsteckt, so erhält man ohne weiteres die abgebildeten Skalen. Dr. Meinecke-Stettin.



Fahrtgeschwindigkeit.

Der Lichtsignaldienst und die Taschenlampe. Der Lichtsignaldienst hat im vergangenen Krieg eine wesentlich größere Bedeutung gewonnen, als man in Laienkreisen vielfach anzunehmen geneigt ist. Wie die drahtlose Telegraphie große Entfernungen spielend zu überbrücken vermag, so ist das Licht das Bindeglied zwischen kleineren Entfernungen geworden. Gerade im Stellungskriege hat es sich gezeigt, daß der Lichtsignalverkehr zwischen den einzelnen Truppenteilen und besonders mit den rückwärtigen Verbindungen unentbehrlich geworden ist. Gewiß ist der Fernsprecher vorhanden, aber es können Umstände eintreten, die seinen Gebrauch ausschalten. Nach tagelangem Trommelfeuer ist in dem angegriffenen Frontabschnitt meist nicht eine einzige Fernsprechleitung mehr ganz. Wer selbst als Fernsprecher an der Front gestanden hat, weiß zu ermessen, was es heißt, im Trommelfeuer eine Leitung zu flicken. Da ist eine Leitung oft an mehr als 50 Stellen von Granaten zerrissen, ganze Stücke von 25 m Länge und darüber sind von schwerkalibrigen Geschossen in alle Winde zersprengt worden. Die Wiederherstellung einer im Trommelfeuer stark beschädigten Fernsprechleitung erfordert Zeit und Geduld. Bei unterbrochener Fernsprechverbindung tritt der Lichtsignaldienst in Tätigkeit; er füllt also eine bedeutsame Lücke auf dem Gebiete gegenseitiger militärischer Verständigung während der Gefechtstätigkeit aus.

Im allgemeinen dienen dem Lichtsignalverkehr besonders genau gearbeitete Signalgeräte, von denen wohl das kleine und mittlere Signalgerät jedem Lichtsignalisten bekannt sein dürfte. Die größeren Lichtsignalstationen sind außerdem noch mit sog. großen Signalgeräten ausgerüstet, die der Überwindung weiterer Entfernungen dienen. Mit dem kleinen Signalgerät, das in verschiedener Ausführung benutzt wird, lassen sich bei klarer Witterung und übersichtlichem Gelände Entfernungen bis zu 6 km bequem überbrücken. Bei unsichtigem Wetter werden Meldungen und Befehle durch eine Reihe von Vermittlungsstationen weitergegeben. Auch der Geländeschwierigkeiten vermag der Lichtsignalverkehr mühelos Herr zu werden. Natürlich ist die Tätigkeit der Lichtsignalisten nicht ganz so gefahrlos, wie man vielfach annimmt. Der Lichtsignalist kann vom Feinde jederzeit beobachtet werden. Der Feind sieht die Lichtmorsezeichen, die vom Signalgerät ausgehen, und lenkt mit Vorliebe das Feuer seiner Feldkanonen auf erkannte Lichtsignalstationen. Aber auch hiergegen hat unsere moderne Kriegführung schützende Mittel gefunden. Der Lichtsignalist von heute sitzt im festgebauten Unterstande und „arbeitet" mit Spiegeln. Mag der Feind den einen oder anderen Spiegel einer Lichtsignalstation noch so oft abschießen, er wird immer wieder ersetzt. Wie oft hat der Franzmann oder der Engländer geglaubt, eine deutsche Lichtsignalstation in Grund und Boden geschossen und zum Schweigen gebracht zu haben; in Wirklichkeit ist stets nur ein Spiegel in Trümmer gegangen und nur wenige Augenblicke später sprachen wieder die Lichtmorsezeichen in eiligen Intervallen ihre beredte Sprache durch die Nacht. Daß die Verständigung ausschließlich unter Benutzung von Deckworten erfolgt, ist jedem Kundigen ohne weiteres klar. Meldungen und Befehle werden nur chiffriert weitergegeben. Deckworte und Chiffrierschlüssel werden in bestimmten Zwischenräumen gewechselt, um dem Feinde keine Gelegenheit zu geben, das System der Lichtmorsezeichen längere Zeit zu studieren.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

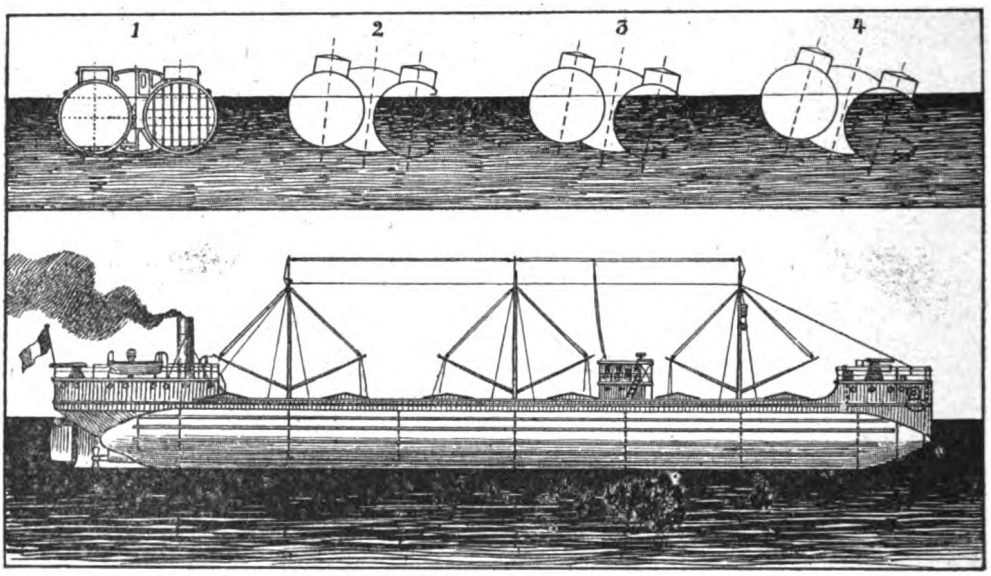
Mit großen Schwierigkeiten hat der Lichtsignalist unter anormalen Arbeitsbedingungen zu kämpfen. Wird ihm im Trommelfeuer oder bei einem nächtlichen Feuerüberfall sein Signalgerät zerschossen, dann hat er oft nichts anderes mehr als seine einfache elektrische Taschenlampe, die ihm letzten Endes als Ersatz für sein Signalgerät dienen muß. Und in der Tat, die elektrische Taschenlampe, die sich im Kriege als ein unentbehrlicher Begleiter unserer Feldgrauen erwiesen hat, hat sich auch als „Signallampe" aufs beste bewährt. Der Schreiber dieser Zeilen, der als Lichtsignalist einem Feldartillerieregiment zugeteilt war, hat an verschiedenen Frontabschnitten oft Gelegenheit gehabt, im Verkehr mit anderen Lichtsignalstationen die kleinsten Lichtquellen anzuwenden. Dabei wurde auch sehr oft mit elektrischen Taschenlampen gearbeitet. Zur größten Überraschung stellte sich als Ergebnis aller praktischen Versuche heraus, daß das Licht einer guten elektrischen Taschenlampe[1]) nachts bei sichtigem Wetter ohne Fernglas bis auf 1000 m mühelos abgelesen werden konnte; mit einem Fernglase, dessen Vergrößerung das achtfache betrug, ließ sich das Licht bei sichtigem Wetter bequem bis auf 4000 m ablesen. Erst bei Entfernungen über 4000 m treten die bekannten Flimmererscheinungen auf, die die rasche Lesbarkeit der Lichtmorsezeichen wesentlich erschweren und eine Verständigung meist unmöglich machen. Nicht nur in der Schlacht bei Arras, sondern auch auf den Höhen von St. Quentin hat sich die elektrische Taschenlampe als wertvolles Hilfsmittel im Lichtsignaldienst erwiesen. Bei Ypern war der Schreiber dieser Zeilen einmal gezwungen, infolge Versagens der im Gebrauche befindlichen elektrischen Batterie mit einer elektrischen Taschenlampe Verständigung mit vier anderen Lichtsignalstationen aufzunehmen. Ein etwas gewagtes Experiment, das aber dank der Güte des Taschenlampenmaterials wider Erwarten glänzend gelang. Bei unsichtigem Wetter eignet sich das weiße Licht der elektrischen Taschenlampe weniger für den Lichtsignaldienst, da in diesem Falle rotes oder grünes Licht besser durchdringt und daher dem gewöhnlichen weißen Lichte vorgezogen wird. Doch läßt sich dieser Mangel leicht dadurch beheben, daß die elektrische Taschenlampe mit farbigen Glühlampen ausgestattet wird.

Nicht jede Taschenlampe eignet sich in gleicher Weise für den Lichtsignaldienst. In erster Linie kommen solche Taschenlampen in Betracht, die eine Gebevorrichtung für Lichtmorsezeichen aufweisen. Im Handel befinden sich bereits einige Modelle von Taschenlampen, die allen Anforderungen auf diesem Gebiete genügen. Im allgemeinen muß gefordert werden, daß die Gebevorrichtung, der Signalkontakt, von dem Träger der Lampe leicht und bequem zu erreichen ist. Sie darf nicht zu sehr in das Lampengehäuse eingebaut sein. Der Kontakt selbst soll nach Möglichkeit in die Form eines Hebels, einer Taste, gebracht sein, da sich mit einer Taste erfahrungsgemäß in der Dunkelheit am sichersten arbeiten läßt. Es ist wie beim Morsetelegraphen; die Hand arbeitet gerne nach Gefühl. Daneben ist naturgemäß auch dafür Sorge zu tragen, daß die ganze Signalvorrichtung an der Taschenlampe vor Nässe und äußeren Beschädigungen geschützt ist. Die elektrische Taschenlampe soll dem Lichtsignalisten in erster Linie Taschenlampe und erst in zweiter Linie ein Hilfsmittel im Dienst sein. Diesem Grundsatz gemäß sollte die Lampe auch konstruiert sein. Dabei sollte nicht vergessen werden, daß gerade der Lichtsignalist sehr oft in die Lage versetzt wird, Meldungen und Befehle niederzuschreiben. Aus diesem Grunde ist eine elektrische Taschenlampe mit drehbarer Glühlampe anderen Lampen vorzuziehen. H. M.

[1]) Benutzt wurde eine „Tarnkapplampe" der Firma Dr.-Ing. Schneider u. Co., Frankfurt a. M. Die „Tarnkapplampe" und „Discolampe" der Firma sind mit besonderen Lichtsignalkontakten ausgestattet.

Württembergs Wasserkräfte. Im Württembergischen Ingenieurverein hielt Oberbaurat Gugenhan einen Vortrag über „Württembergs Wasserkräfte". In einer Begrüßungsansprache hob der Vorsitzende, Oberingenieur Lind, hervor, daß zurzeit neben der Kohlen- und Elektrizitätswirtschaft die Wasserwirtschaft nicht nur den Techniker, sondern auch den Volkswirtschaftler bewege. Die Verhältnisse in Württemberg, welches keinerlei Kohlenschätze besitzt, mahnen zur äußersten Wirtschaftlichkeit in der Ausnützung der Wasserkräfte, mit denen Württemberg nur in ganz bescheidenem Maße gesegnet ist. — In seinem Vortrag führt Oberbaurat Gugenhan aus, daß von den 3600 in Württemberg bestehenden Wasserkraftwerken ein Gesamtgefäll von 15 500 Meter ausgenützt und eine Kraftleistung von rund 95 000 PS erzeugt wird, und daß rund 50 Prozent der Betriebe auf Getreidemühlen und auf Kräfte von weniger als 10 PS entfallen; in nur 9 Triebwerken werden mehr als 1000 PS gewonnen. Für die Wasserkraftnutzungen sind die natürlichen, die Grenz- und teilweise auch die örtlichen Verhältnisse in Württemberg nicht günstig. Der Ausnützung harren in Württemberg noch etwa 500 Wasserkraftwerke mit zusammen 150 000 PS Nutzleistung. Das Gewässeramt hat neuerdings Einzelpläne mit Kostenberechnungen für den Bau von 27 Kraftwerken von mehr als 750 PS Einzelstärke mit zusammen 70 000 PS jährlicher Nutzleistung ausgearbeitet Da der Gesamtaufwand zu 70 Millionen Mark berechnet wurde, kommt im Landesdurchschnitt 1 PS auf 1000 Mark und eine Kilowattstunde auf 1,7 Pf. an Baukosten zu stehen. Von diesen Kraftwerken liegen 15 mit 27 000 PS am Neckar und 5 mit ebenfalls 27 000 PS an der Iller. Mit dem Ausbau dieser Kräfte würde der jährliche Kohlenbedarf in Württemberg um etwa 40 000 Eisenbahnwagen im Jahr verringert. Der Vortragende ist der Meinung, daß trotz der neuen Errungenschaften im Dampfturbinenbau es keine Wärmekraftanlage gibt, die mit einer neuzeitlich ausgeführten Wasserkraftanlage einen erfolgreichen Wettbewerb dann auszuhalten vermöchte, wenn sie mindestens während der Hälfte der 8760 Jahresstunden ausgenützt wird. Von ganz besonderer Wichtigkeit wird neben der Erbauung der Niederdruckanlagen in der Zukunft die Erstellung von Wasseraufspeicherungsanlagen sein, in die das Wasser entweder auf natürlichem Wege zugeleitet oder mit der überschüssigen Nachtkraft gepumpt wird. Im Schwarzwald wird der Bau von Sammelweihern mit bis zu 70 m hohen Abschluß-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google



Das unsinkbare Schiff „Le Parmentier".
1. Flott. 2. Zwei Abteile voll Wasser. 3. Vier Abteile voll Wasser. 4. Sechs Abteile voll Wasser.
Seitenansicht des unsinkbaren Schiffes „Le Parmentier". Länge 320 Fuß. Zylinderdurchmesser 20 Fuß.
Maschinenkraft 700 HP. Leistungsfähigkeit 8 Knoten mit Ladung.

mauern und im Oberland mit 5—6 m hohen Aufstauungen von vorhandenen Seen in nicht allzu ferner Zukunft zum Zweck der Kohlenersparnis nötig und wirtschaftlich werden. Auch versprechen die Kabelverbindungen zwischen den einzelnen Elektrizitätswerken des Landes und der Nachbarstaaten Vorteile, wodurch der Kraftmangel auf der einen und der Kraftüberschuß auf der anderen Seite wechselseitig bis zu einem gewissen Grade ausgeglichen werden könnte. Der Ausbau der Wasserkräfte wird sich nach dem Kriege dem Kraftbedarf anzuschließen haben und stufenweise in mehreren Bauabschnitten erfolgen. Im ersten Bauabschnitt sollte zunächst der Ausbau von drei größeren Neckar- und zwei Illerkraftwerken mit zusammen 22000 PS Nutzleistung mit einem Aufwand von rund 16 Millionen Mark (Friedenspreis) in Betracht gezogen werden.

Das unsinkbare Schiff. In später Kriegsstunde, gegen Ende September 1918, brachten noch die „London Illustrated News" eine Erfindung zum Schutz gegen Torpedoangriffe: „Le Parmentier", das unversinkbare Frachtschiff. Aber doch ist es sterblich, wie ja die Zeitschrift selber zugibt: wenn nämlich drei Torpedos an verschiedenen Stellen seinen Rumpf treffen. Bis dem aber soweit sei, müsse das U-Boot durch die Abwehrgeschütze längst erledigt sein, sagen die Illustrated News. Nun, dies mag dahingestellt bleiben. Tatsache ist, daß dieses von dem französischen Ingenieur Le Parmentier erfundene Frachtschiff noch auf dem Meere schwimmt und unter den Marineleuten der Entente Bewunderung fand. So hat noch erst vor kurzem die amerikanische Regierung fünf Le Parmentiers bestellt, die zur Ausfuhr von Stahl, also wahrscheinlich Kriegsgerät, dienen sollten.

Die Erfindung beruht auf einem Motiv, das z. B. bei unsern Zeppelins schon längst Anwendung gefunden hat: abgeteilte Räume, so daß im Falle eines Unglücks nicht der ganze Körper, sondern nur ein kleiner, unmaßgebender Raum betroffen werden kann. Der Le-Parmentier-Dampfer erreicht dies dadurch, daß er zum Schiffsrumpf zwei parallel gelagerte Zylinderkörper hat, die sich wieder in 18 gegen Wasser abgedichtete Abteilungen gliedern. Je nachdem nun eine oder mehrere der Abteilungen durch Treffer mit Wasser erfüllt werden, kann das Schiff doch lange Zeit nicht sinken, weil der noch übrig bleibende Hohlraum es trägt. So zeigt die Zeichnung 4 den noch immer über Wasser sich haltenden Schiffsraum nach Zerstörung von sechs Abteilungen. Der Krieg fand nicht mehr Gelegenheit, das Gegenteil zu beweisen, und Papier ist heut noch geduldig.

Die Chromerzgewinnung in den Vereinigten Staaten hat im Jahre 1916 die Menge des Vorjahres weit übertroffen. Nach den Veröffentlichungen des U. S. Geological Survey betrug die Ausbeute über 47000 t gegen nur 255 t im Jahre 1915. In den Staaten der Pazifikküste besonders in Kalifornien, macht sich die vermehrte Gewinnung stark bemerkbar; hier wurden 44000 t, in Oregon 3000 t gewonnen. Zweifellos wird Kalifornien auf lange Zeit hinaus den heimischen Bedarf liefern können. (The Engineer.) A. S.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Alle menschliche Arbeit ist gesellschaftliche Arbeit; das Problem der menschlichen Arbeit ist deshalb immer auch ein soziologisches.

Werner Sombart.

Die Übergangswirtschaft.

Von T. Kellen. **Mit 1 graphischen Darstellung.**

Durch den jähen Zusammenbruch der deutschen Wehrmacht und der monarchistischen Herrschaft wurden fast all die Pläne, die man für die Übergangswirtschaft aufgestellt hatte, hinfällig. Man hatte mit einem siegreichen Ausgang des Krieges gerechnet, der die Herrschaft Deutschlands von der flandrischen Küste bis ins Baltenland und nach Kleinasien gesichert hätte, und nun mußte man nicht bloß Belgien und Nordfrankreich, sondern auch Elsaß-Lothringen und Polen aufgeben, mußte auf alle Vorteile der im Osten geschlossenen Friedensverträge verzichten, mußte zusehen, wie Bulgarien, Österreich-Ungarn und die Türkei sich von Deutschland lossagten und sich bedingungslos dem Feinde ergaben.

Das war nun auch das bittere Los Deutschlands, denn was helfen ihm die 14 Punkte Wilsons, da die Entente diese so auslegt, wie sie es für gut findet? Deutschland ist unterlegen und muß es sich gefallen lassen, daß seine vereinigten Feinde, also fast die ganze Welt, einen Friedenskongreß abhalten, auf dem die Bedingungen festgesetzt werden, die den Mittelmächten einfach diktiert werden, denn nachdem Deutschland völlig abgerüstet hat, bleibt ihm nichts anderes übrig, als alle, auch die härtesten Forderungen seiner Feinde zu erfüllen.

Ob die staatliche Umwälzung für Deutschland auf die Dauer von Vorteil sein wird, läßt sich heute noch nicht sagen. Jedenfalls haben die schweren Unruhen im Innern des Reiches, namentlich in Berlin und den Industriebezirken, wo zeitweilig geradezu anarchistische Zustände herrschten, nur dazu beigetragen, die Übergangswirtschaft zu erschweren.

Die republikanische Regierung hat den Arbeitslosen Unterstützungen in einer solchen Höhe bewilligt, daß darunter die Arbeitslust ungemein leiden mußte. Es wurden dadurch solche Zustände herbeigeführt, daß man an den zuständigen Stellen in ernste Erwägungen über die Schaffung eines Gesetzes zur Einführung des Arbeitszwanges trat.

Durch die Niederlage Deutschlands, wie sie in der Geschichte beispiellos dasteht, ist die ganze Wirtschaftsordnung über den Haufen geworfen. In den seither vergangenen Monaten ist es nicht gelungen, eine solide Grundlage für eine neue Wirtschaftsordnung zu schaffen, und was von der Nationalversammlung zu erwarten ist, die sich in erster Linie mit den Verfassungsfragen zu beschäftigen hat, steht noch dahin.

Es ist auch noch nicht gelungen, der stetig zunehmenden Teuerung Einhalt zu gebieten, und solange dies nicht geschieht, läßt sich die Wiederkehr einigermaßen normaler Zustände nicht erwarten. Die Teuerung könnte dadurch am wirksamsten bekämpft werden, daß die Entente billige Lebensmittel auf Kredit an Deutschland liefern würde, die Blockade aufhöbe und der Industrie wieder Rohstoffe lieferte. Aber dazu sind vorläufig noch keine Aussichten vorhanden.

Der Landwirtschaft fehlt es an Arbeitern, und da ist es dringend notwendig, daß ihr, wenn nötig, gewaltsam Arbeitskräfte zugeführt werden.

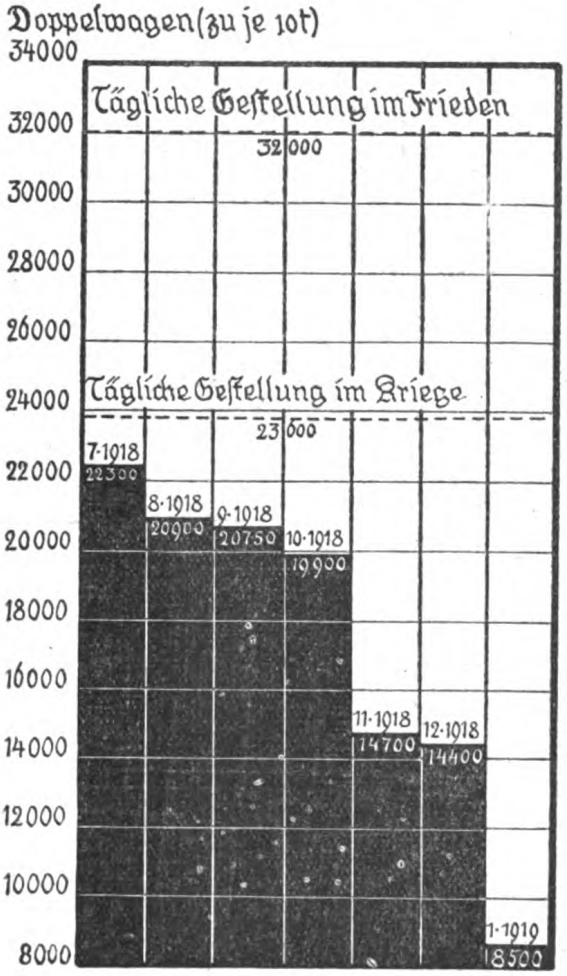
Ferner fehlt es dem Bergbau an Arbeitern. Die Zechen klagen über Arbeitermangel und über den Rückgang der Leistungen der Arbeiter.

Die Kohlenerzeugung ist so erheblich gesunken, daß einzelne Gebiete geradezu lahmgelegt sind. In Oberschlesien brachen umfangreiche Ausstände auf den Kohlengruben aus, und bald ahmten auch die Bergleute des Ruhrgebiets ihr Beispiel nach. Um das Unheil noch zu vermehren, trat auch noch der Wagenmangel auf der Eisenbahn ein. Der Rücktransport der deutschen Heere, ihrer Geräte und Vorräte erforderte zahlreiche Wagen und zudem mußten ungeheure Mengen an die Entente abgeliefert

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

werden. Die Folge kann man aus der beigefügten graphischen Darstellung ersehen.

Während vor dem Kriege täglich 32 000 Doppelwagen im Ruhrbezirk gebraucht wurden, ging die Zahl im November und Dezember 1918 auf 14 000 zurück und am 11. Januar waren es schon nur mehr 8500. Die Eisenbahndirektion Essen gab zu dem Wagenmangel im Ruhrbezirk folgende Erklärung:



Die Wagengestellung im Ruhrgebiet.

„In den letzten Wochen sind allein aus den Beständen des Direktionsbezirkes Essen etwa 24 000 leere Wagen den feindlichen Mächten vorgeführt worden. Da die durchschnittliche Umlaufszeit eines im Betrieb befindlichen Wagens etwa 4 Tage beansprucht, so bedeutet das zurzeit einen täglichen Ausfall von rund 6000 Waggons. Ferner müssen aus den Beständen unseres Bezirks täglich 1300 Waggons für die Entente ausgesondert und abgefahren werden. Da unsere Gegner die weitestgehenden Forderungen in Beziehung auf die Beschaffenheit der Wagen stellen, so müssen, um die erforderlichen einwandfreien Wagen auszusondern, täglich etwa viermal soviel Wagen dem Betrieb entzogen werden als zur Übergabe vorgesehen sind. Es müssen also im Bezirk Essen täglich etwa 5200 Waggons dem Betrieb entzogen werden, um 1300 zur Übergabe bereitzustellen. Nach vorstehenden Ausführungen wird somit allein der Wagenpark im Ruhrbezirk bis jetzt täglich um 6000 + 5200 = 11 200 Wagen geschädigt. Da in letzter Zeit bei einer durchschnittlichen Wagenanforderung für Kohlen und Koks von 15 000 bis 21 000 Wagen etwa 9000 bis 10 000 rechtzeitig gestellt werden konnten, so würden, wenn die 11 200 Wagen nicht fehlen würden, somit die jetzigen Anforderungen ohne jede Einschränkung erfüllt werden können. Außer dem Bezirk Essen werden auch die übrigen Eisenbahndirektionsbezirke in entsprechendem Maße mit der Abgabe von Wagen an die feindlichen Mächte seit Wochen in Anspruch genommen. Auch ist die Zuführung von leeren Waggons aus dem besetzten Gebiet, aus dem sonst ein erheblicher Zulauf erfolgte, von den Feinden fast völlig unterbunden. Zudem machen sich die Folgen, welche die Abgabe von 5000 Lokomotiven auf den Betrieb ausübt, von Tag zu Tag in gesteigertem Maße fühlbar. Die Entziehung einer so überaus großen Zahl von Lokomotiven, und zwar der besten, wirkt auf die gesamte Betriebsführung schwer behindernd. Wir sind deswegen auch zurzeit häufig nicht in der Lage, die gleichmäßige Verteilung des vorhandenen, völlig unzureichenden Leermaterials auf die einzelnen Verbrauchsstellen durchzuführen. Der Mangel an Lokomotivkraft behindert die Leerwagenbewegung auf das empfindlichste und zwingt dazu, in vielen Fällen ohne Rücksicht auf die Notlage einzelner Anlagen das Leermaterial da zur Verfügung zu stellen, wo es aufkommt."

In der Eisenindustrie vollzieht sich die Übergangswirtschaft natürlich auch ganz anders als geplant und vorbereitet war. Die neue Regierung sucht zwar Härten in ihren Maßnahmen zu vermeiden, schon mit Rücksicht auf die Beschäftigung der Arbeiter; sie hat aber nichtsdestoweniger die Munitionsaufträge in der Hauptsache bei den Werken zurückgezogen und hält sie nur da noch eine Zeitlang aufrecht, wo sie als Notstandsarbeiten zu gelten haben, d. h. überall da, wo keine Ersatz-Aufträge in anderem Material so rasch beschafft werden können, um einer größeren Anzahl Arbeiter Beschäftigung und Verdienst zu belassen. Der

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

künftige Bedarf an Munition wird natürlich durch diese Notstandsarbeiten weit überdeckt, und ein großer Teil der jetzt noch aufrecht erhaltenen Produktion wird voraussichtlich wieder in den Schmelzofen wandern müssen. Andere Kriegsaufträge indirekter Art, die sich auf Walzprodukte wie Bleche, Bandeisen, Draht, Röhren u. dgl. erstrecken, können ohne besondere Schädigung eher noch fortgeführt werden, da sich das hergestellte Material auch ohne weiteres wieder für Friedenszwecke verwenden läßt. Für die großen Rüstungsbetriebe, die fast ausschließlich auf den Krieg eingestellt waren, ist die Umstellung für die Friedensarbeit außerordentlich schwierig, da die maschinellen Einrichtungen ganz geändert werden müssen, um neue Fabrikate einzuführen. In Betracht kommt hier in erster Linie die Firma Krupp, die ein Arbeiterheer von über 100 000 Menschen in ihren Kriegsbetrieben beschäftigte, ihre Betriebsanlagen fast verdoppelt hatte und nun bei dem Fortfall der Kriegsaufträge große Schwierigkeiten findet, diese Arbeiterzahl zu beschäftigen. Sie muß neue Fabrikationszweige einführen und neben ihren bisherigen Friedensartikeln noch die Herstellung von Werkzeugmaschinen, Lokomotiven, Eisenbahnwagen usw. neu aufnehmen. Für die übrigen Werke wird sich die Umstellung etwas leichter gestalten, zumal eine starke Nachfrage nach Friedensmaterial unmittelbar bei den Werken einzusetzen beginnt. Es liegt auf der Hand, daß ein vorläufiger starker Bedarf in allen Eisenfabrikaten sich bemerkbar machen muß.

In der Generalversammlung der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft machte der Vorsitzende Walther Rathenau längere Ausführungen über die wirtschaftliche Lage Deutschlands. Dabei kam er auch auf die Gefahren zu sprechen, die die übermäßigen Lohn- und Gehaltsforderungen der Arbeiter und Angestellten in sich bergen. Rathenau sagte u. a.: „Wir dürfen uns nicht verhehlen, daß die Opfer, die wir haben bringen müssen und dauernd bringen werden, ganz gewaltige sind und daß diesen Opfern keine Vergrößerung unserer Leistungsfähigkeit und unserer Tragkraft gegenübersteht, sondern einstweilen Schwächung. Es ist leicht zu berechnen, was es bedeutet, wenn heute das Einkommen des Arbeiters, auf den achtstündigen Arbeitstag umgerechnet, sich auf mehr als 7000 Mark belaufen soll. Das bedeutet bei einer Arbeiterzahl, die ich nur mit 300 000 Mann veranschlagen will, eine Belastung unseres Volkseinkommens von mehr als zwei Milliarden. Es wird jedem einleuchten, daß eine solche Belastung auf die Dauer von einer verhältnismäßig kleinen Bevölkerungsklasse nicht beansprucht werden kann, denn unser gesamtes Volkseinkommen hat sich auf kaum mehr als 35 Milliarden belaufen. Wir müssen uns vor Augen halten, müssen der Öffentlichkeit rückhaltlos sagen, daß die wachsenden Anforderungen, in diesem Ausmaße fortschreitend, nicht nur schwere wirtschaftliche, sondern auch schwere politische Gefahren bedeuten. Wir müssen uns klar darüber sein, daß die Abneigung gegen Berlin wächst. Mit dieser Abneigung gegen Berlin werden die Gefahren einer separatistischen Zersplitterung des Reiches sich nicht verkleinern, zugleich aber bedeutet es eine schwere Gefahr für das deutsche Wirtschaftsleben, wenn die große Berliner Industrie ihrerseits so weit geschwächt wird, daß sie nicht mehr den Faktor bildet, den sie in unserer gesamten Wirtschaft zu bilden berufen war und den sie bildete. Es kommt aber noch hinzu, daß übertriebene Forderungen seitens der jetzt in den Betrieben Beschäftigten eine Benachteiligung bedeuten gegen die heimkehrende Armee. Wenn jetzt, solange die Gesellschaften sie noch notwendig dürftig tragen können, die Einnahmen des Einzelnen so hoch gesteigert werden, daß ein allgemeiner Rückgang und geschwächte Leistungsfähigkeit der Fabriken die Heimkehrenden erwarten, so werden diese Heimkehrenden sich schwer darüber beklagen, daß man in ihrer Abwesenheit die Werke so weit schwächte, daß in dem Augenblick, wo sie sich an die Arbeit machen wollten, nichts mehr übrig war."

Übertriebene Lohnforderungen können dem Arbeiter nichts nützen. Nur wenige sind auch noch so töricht, sich bei dem Gedanken zu beruhigen, daß das Geld ja aus den Taschen des Kapitalismus gezogen werde. Nur ganz Törichte stellen sich diesen „Kapitalismus" als einen großen Geldsack vor, aus dem die Armen nach Belieben gespeist werden könnten. In Wirklichkeit wird alles, was an erhöhten Löhnen ausgegeben wird, von demjenigen, der es bezahlen muß, immer automatisch wieder aus den Taschen anderer herausgenommen, die ihrerseits sofort diesen Griff wieder weiter fortsetzen. Den letzten beißen die Hunde, so heißt es in dem Sprichwort, und dieser letzte ist hier kein anderer als der Arbeiter selber, dessen Arbeitskraft schließlich die letzte Tasche bildet, aus der alles genommen werden muß. Geht es so weiter, wie heute, so muß der Arbeiter Hunger leiden oder auswandern. Daran wird

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

auch die geplante Sozialisierung einzelner Unternehmungsgruppen, wie des Bergbaues, der elektrischen Betriebe usw., nichts ändern.

Auch in sozialistischen Kreisen ist man zu der Überzeugung gekommen, daß nur durch Arbeit Deutschland sich wieder empor arbeiten kann. So schreibt z. B. Emil Kloth in den „Sozialistischen Monatsheften":

„Mit Riesenschritten eilt unser Wirtschaftsleben dem Abgrund zu. Die Gewerkschaften befinden sich einerseits in der verzweifelten Lage, der außerordentlich verteuerten Lebenshaltung Rechnung tragen und darum hohe Löhne fordern zu müssen, obwohl infolge des Kohlenmangels und der ungünstigen Produktionsbedingungen die Arbeitszeit verkürzt ist, sind aber andererseits doch von der Erkenntnis durchdrungen, daß ein Land, das so arm geworden ist wie Deutschland, solche Forderungen auf die Dauer nicht erfüllen könnte, und wenn alle Produktionsmittel bereits vergesellschaftet wären. Dazu stellt noch der wirkliche und wahrhaftige Unverstand bisher unorganisierter Massen, von unkundigen und gewissenlosen Leuten aufgestachelt, wahnwitzige Lohnforderungen, die binnen kurzem zu einem völligen Zusammenbruch unseres ganzen wirtschaftlichen und politischen Lebens führen müssen und die immer höher werden, je geringeren Widerstand sie finden (weshalb diejenigen die Hauptschuld an unserem wirtschaftlichen Zusammenbruch tragen, die sich diesen Forderungen nicht entgegenstellen, sie gar aus Schwäche tolerieren, statt die schärfsten Maßregeln gegen dieses Treiben zu ergreifen). Eine planmäßige Überführung der arbeitslosen Massen in die Landwirtschaft, den Bergbau und in andere Produktionsgebiete, in denen Arbeitermangel herrscht, ist dringend und schnellstens notwendig, soll nicht die gesamte städtische Bevölkerung dem Hungertode überantwortet werden. Besitzt die großstädtische Arbeiterschaft nicht selbst hierfür die notwendige Einsicht, so muß die allgemeine Arbeitspflicht eintreten, freilich im Verein mit möglichst weitgehenden Fürsorgeeinrichtungen."

In einem andern Artikel der „Sozialistischen Monatshefte" äußert sich Max Schippel über Deutschlands Wirtschaftslage unter anderem wie folgt:

„Vielleicht ist es eine maßlose Übertreibung und Einschüchterung, wenn man von einer Kriegsentschädigung von 280 Milliarden Fr., das heißt nach dem heutigen Markkurs, von 450 Milliarden Mark spricht. Das wäre bei 5 Prozent Verzinsung, wie bei allen unseren Kriegsanleihen: eine Jahreszinsenlast von 22½ Milliarden Mark, während wir noch 1911 bis 1914 170 bis 180 Millionen (nicht Milliarden) im Etat für die Verzinsung der gesamten Reichsschuld ausgeworfen hatten. Und unser ganzes deutsches Volksvermögen schätzte man bei Kriegsbeginn auf 300 Milliarden Mark, unser Gesamteinkommen auf 40, allenfalls 50 Milliarden. Aber davon ganz abgesehen: Die Verzinsung unserer eigenen riesenhaften Kriegsschuld (bisher gezeichnete Kriegsanleihen 97½ Milliarden Mark), die Heilung unserer eigenen Wunden, die Versorgung unserer Kriegsopfer, die Wiedergewinnung und Wiederherstellung erträglicher Verhältnisse in Reich, Staat und Gemeinde wird uns zu bisher ungekannten Mehrleistungen zwingen, hinter denen erst der altgewohnte persönliche Genuß und Aufwand seine Befriedigung finden kann. So kann man nur wiederholen, was die junge sozialistische Regierung unter Zustimmung ihrer unabhängigen Mitglieder (Haase, Dittmann, Barth) am 15. Dezember 1918 der ganzen Arbeiterklasse zurief: „Die Errungenschaften der sozialistischen Revolution sind in Gefahr. Die drohende Katastrophe zeichnet sich täglich deutlicher ab. Vergeßt nicht, wie wir stehen! Der Krieg hat uns arm gemacht, die Niederlage noch ärmer. Unser Boden ist vernachlässigt und ausgesogen, unser Vieh abgeschlachtet, unsere Verkehrsmittel sind heruntergekommen, die Produktionsanlagen für die Herstellung von Friedensgütern abgenutzt, teilweise ruiniert, die wichtigsten Rohstoffe mangeln . . . Arbeiter, in eurer, nur in eurer Hand liegt es, das Verhängnis abzuwenden. Ihr müßt unsere zusammengebrochene Wirtschaft wieder aufrichten . . . Ihr müßt arbeiten. Der Sozialismus verlangt Arbeit, kann nur bestehen auf Grundlage der Arbeit. Wer feiern muß, soll Unterstützung bekommen; aber wer feiert, obwohl er arbeiten kann, macht sich und die anderen ärmer, versündigt sich an seinem Volke und dessen sozialistischer Zukunft, hilft den Zusammenbruch bereiten, der schließlich auch ihn selbst verschlingt."

Jetzt liegt die Sache so, daß es für Deutschland heißen muß: Arbeiten oder verhungern! Die Lebensmittel, die die Entente Deutschland liefern wird, werden jedenfalls das unbedingt notwendige Maß nicht überschreiten. Zudem wird dadurch seine Schuldenlast noch vermehrt und es muß sogar seine Handelsflotte dafür ausliefern.

Die dringendste Aufgabe der deutschen Vertreter auf der Friedenskonferenz wird es sein,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

dafür zu sorgen, daß Deutschland wieder Rohprodukte erhält, damit Industrie und Gewerbe wieder arbeiten können. Nur durch rastlose Arbeit wird Deutschland seine ungeheure Schulden abtragen und sich wieder emporarbeiten können. Voraussetzung ist allerdings dabei, daß es gelingt im Innern Deutschlands wieder geordnete Zustände herbeizuführen und nicht bloß dem einzelnen Bürger Sicherheit und Freiheit, sondern auch die Möglichkeit zu gewähren, wieder in nutzbringender Arbeit für sich und seine Mitmenschen und den Staat zu schaffen.

Von künstlichen Kniegelenken und ihren Mängeln.

Von E. Hamanke. Mit 5 Abbildungen.

Von den künstlichen Gliedmaßen, die leider noch immer die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf sich ziehen, verlangt man in der Hauptsache zweierlei: Daß sie sich leicht und sicher befestigen lassen und daß sie die natürlichen Bewegungen möglichst getreu nachzuahmen gestatten. Das zweite hängt vornehmlich von der Beschaffenheit der verwandten Gelenkverbindungen ab. Unter diesen beansprucht das Kniegelenk besondere Beachtung, weil es das Gewicht des Körpers zu tragen hat und daher jede Abweichung seiner Bewegungen von den natürlichen sich im Gange und in der Haltung des Trägers bemerklich macht. Am genauesten muß es seinem Vorbilde folgen, wenn noch ein Amputationsstumpf des Unterschenkels vorhanden ist. Sonst erleidet dieser bei jeder Bewegung Pressungen, die entweder zu neuen Beschädigungen führen oder ihn allmählich umformen.

Trotzdem vermochte bis vor kurzem keine der vorhandenen Konstruktionen die aufgestellte Forderung vollkommen zu erfüllen. Daraus entstanden gewisse Übelstände, von deren Vorhandensein die zahlreichen Verbesserungsversuche zeugen, die immer wieder von neuem unternommen wurden, aber doch nicht völlig befriedigen konnten, weil sie zwar die Mängel zu beseitigen strebten, aber deren Ursache bestehen ließen, oder weil sie diese nicht an der richtigen Stelle suchten. Erst in allerneuester Zeit ist ein Gelenk entstanden, bei dem beide Fehler vermieden worden sind und das — soweit sich bis jetzt beurteilen läßt — berufen zu sein scheint, das Endglied einer längeren Entwicklungsreihe zu bilden.

Ehe jedoch darauf eingegangen werden kann, muß einiges über die Hilfsmittel gesagt werden, die über den Verlust des Fußes und eines Teiles des Unterschenkels hinweghelfen sollen, über die sogenannten Unterschenkelprothesen. Abb. 1 zeigt eine solche. Sie besteht aus zwei Hülsen, die die äußere Form der beiden Schenkel haben, zumeist aus gepreßtem Leder gefertigt und durch eingenähte Stahlbänder verstärkt sind. Innen sind sie weich ausgepolstert. Die eine wird fest um den Oberschenkel geschnürt; die andere dient zur Aufnahme des Unterschenkelstumpfes. Sie trägt

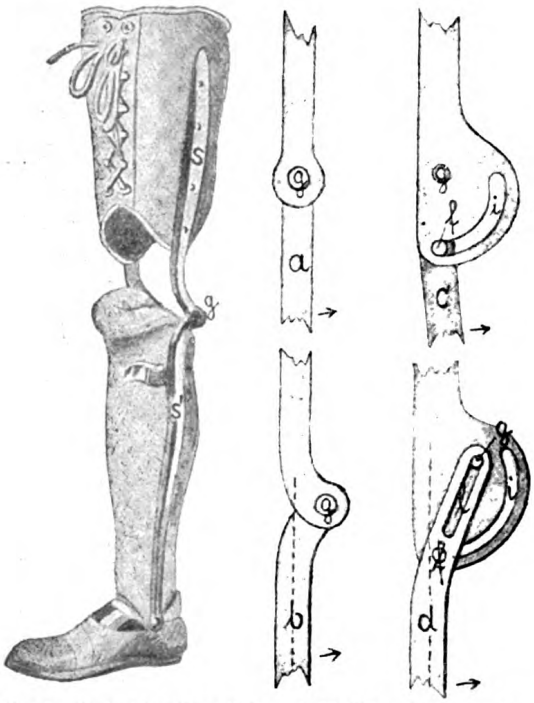


Abb. 1. Unterschenkelprothese und künstliche Kniegelenke.

unten eine Nachbildung des Fußes, an jeder Seite eine kräftige Stahlschiene, genau so wie auch die Oberschenkelhülse. Die Schienen (s und s') entsprechen den Schenkelknochen und sind durch ein Gelenk (g) miteinander verbunden. Bewegt wird der künstliche Unterschenkel durch den Amputationsstumpf, den man daher in allen Fällen zu retten und möglichst lang zu erhalten sucht, im Gegensatz zu früheren Zeiten,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

als beim Gebrauch der Stelzbeine ein langer Stumpf nur hinderlich war.

Das Gelenk hat nun dafür zu sorgen, daß die Unterschenkelhülse den Bewegungen des Stumpfes getreulich folgt, so daß er sich in ihr nicht verschiebt und dadurch leidet. Es muß daher genau so arbeiten, wie das natürliche Kniegelenk. Was dazu gehört, findet man u. a. sehr ausführlich in Ficks „Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke", in dem die Ergebnisse älterer und neuerer Forschungen zusammengestellt und verarbeitet worden sind. Aus ihm folgt, daß für den größten und wichtigsten Teil des Bewegungsvorganges die Gestalt des Oberschenkelkopfes von entscheidender Bedeutung ist.

Abb. 2 zeigt diesen Gelenkkopf genau von der Seite, läßt also — zwischen A und C — die sogen. Profilkurve deutlich erkennen. An dieser gleitet beim Kniebeugen und -strecken die Gelenkpfanne des Schienbeins entlang, und zwar berührt sie den Oberschenkel beständig mit demselben Punkte (B). Anders gesagt: Die Berührungsstelle zwischen beiden Knochen ist in bezug auf den Unterschenkel unveränderlich; in bezug auf den Oberschenkel durchläuft sie den ganzen Bogen zwischen A und C. Würde sich also das Kniegelenk wie

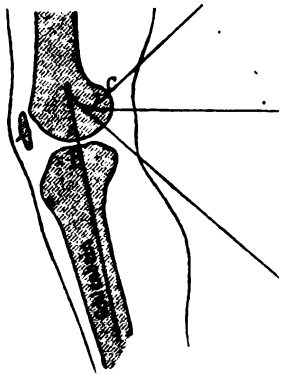


Abb. 2. Kniegelenk. (Die Geraden zeigen die Längsachse des Schienbeins in verschiedenen Lagen.)

ein künstliches allmählich abnützen, so würde der Oberschenkelkopf zwischen A und C gleichmäßig abgeschliffen werden, das Schienbein dagegen nur an einer einzigen Stelle, nämlich bei B.

Welche Folgen diese ständige Berührung bei der eigentümlichen Form der Profilkurve zeitigt, sucht Abb. 3 zu verdeutlichen. In ihr ist das Schienbein durch den schraffierten Streifen dargestellt; die Gerade BC bedeutet eine der vorhin erwähnten Stahlschienen, die durch die Unterschenkelhülse mit dem Stumpf und dadurch auch mit dem Schienbein verbunden ist. Sie endigt in dem Gelenk. Dieses liegt möglichst genau in der Mitte der Profilkurve, soweit sich bei ihr überhaupt von einer Mitte reden läßt. Wird nun das Knie gebeugt, so bewegt sich der Punkt B der Schiene wie jeder

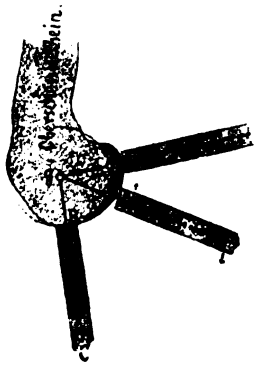


Abb. 3. Die Mängel gerader Scharnier-gelenke.

andere ihrer Punkte im Kreise um g, nimmt also nach und nach die durch die kleinen Kreise gekennzeichneten Lagen an. Dagegen wird das Schienbein durch die sich stärker wölbende Profilkurve nach außen gedrängt und muß sich dadurch gegen die Stahlschiene verschieben, muß an dieser hinabgleiten. Da aber an der Schiene die Hülse für den Stumpf sitzt, so wird dieser beim Kniebeugen in jene hineingepreßt. Das geschieht bei der abgebildeten Lage von g gerade bei den höheren Beugungsgraden am stärksten, so daß der Stumpf eingezwängt wird in einem Augenblick, in dem seine anschwellenden und sich spannenden Muskelmassen am meisten Raum beanspruchen.

Nun lassen sich freilich durch Verlagerung von g auch noch andere Längsverschiebungen zwischen Stumpf und Hülse erzielen, die nicht ganz so unzweckmäßig sind; vermeiden aber lassen sie sich niemals, weil eben die Profilkurve kein Kreis ist. Daher muß bei Verwendung der einfachen, geraden Scharniergelenke, wie sie Abb. 1a zeigt, der Amputationsstumpf bei jeder Bewegung des Unterschenkels in seiner Hülle auf und ab „pumpen". Dadurch aber wird er fortwährend Pressungen ausgesetzt, die außerordentlich schädlich sind und zu neuen Entzündungen oder allmählichen Umformungen führen können.

Sollen die besprochenen Abweichungen vermieden werden, so ist dafür zu sorgen, daß sich die Unterschenkelschiene bei jeder Drehung gleichzeitig der Länge nach verschiebt, genau so, wie

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

das das Schienbein tut. Das kann in vollkommener Weise durch das Braatzsche Sektorengelenk (Abb. 1c) erreicht werden. Natürlich darf jetzt der (im Oberschenkel feste) Gelenkbolzen g nicht mehr in einer einfachen Durchbohrung der Unterschenkelschiene stecken. Diese muß vielmehr für ihn in ihrer Längsrichtung einen Schlitz aufweisen, damit die beabsichtigte Verschiebung überhaupt möglich wird. Geregelt wird die Längsbewegung durch einen zweiten Schlitz (i) im unteren Ende der Oberschenkelschiene, der in diesem Falle nach Lage, Form und Größe genau mit dem Profil des Gelenkkopfes übereinstimmen muß. In ihn greift ein fester Vorsprung (k) der unteren Schiene, der etwa dem Punkte B in Abb. 3 entspricht. Dadurch, daß er fortwährend in i bleibt, hält er diese Stelle in der richtigen Entfernung von g. Damit aber wird die naturgemäße Längsverschiebung der ganzen Schiene erreicht.

Bis vor kurzem galt das Braatzsche Gelenk als das vollkommenste seiner Art. Trotzdem waren Verbesserungen nicht nur möglich, sondern allmählich auch notwendig geworden. Das erklärt sich daraus, daß die bisher betrachteten Verhältnisse die Eigenart der natürlichen Kniebewegung nicht erschöpfen. Hinzu kommt nämlich (nach Fick) noch die wichtige Tatsache, daß die Längsachse des Schienbeins in jeder ihrer Lagen senkrecht steht zur Profilkurve. Wäre nun diese ein Kreis, so würden alle Geraden, auf denen die genannte Achse liegen kann, verlängert einander in einem einzigen Punkte schneiden, nämlich im Kreismittelpunkte, und dieser müßte demnach die geeignetste Stelle für den Drehpunkt der Unterschenkelschiene abgeben. Leider ist jedoch der Oberschenkelkopf nicht so einfach gebaut, und daher gibt es für alle Senkrechten, die auf seiner Profilkurve möglich sind, keinen gemeinsamen Schnittpunkt. Vielmehr umhüllen sie eine Kurve, die in der Mathematik als „Evolute" der Profilkurve bekannt ist; sie schmiegen sich ihr an, ohne sie jemals zu schneiden. In Abb. 2 ist die neue Linie punktiert gezeichnet, und Abb. 5 läßt erkennen, wie sie aus den aufeinander folgenden Lagen der Senkrechten sich von selbst ergibt. Da jetzt der gemeinschaftliche Schnittpunkt fehlt, gibt es auch keinen festen Drehpunkt mehr für die Unterschenkelachse; der Drehpunkt ist beweglich geworden und gleitet bei den Kniebewegungen auf der Evolute entlang.

Was das alles für die künstlichen Kniegelenke bedeutet, lehrt wieder Abb. 3. Sie ist unter der Voraussetzung entworfen worden, daß das Schienbein zwar mittelbar aber doch fest mit der Unterschenkelschiene gBC verbunden ist. Daher müßte es sich wie diese, beständig senkrecht gegen den um g gezeichneten Kreis stellen und könnte nur da auch zur Profilkurve rechtwinklig stehen, wo beide Linien parallel zueinander verlaufen. Die Zeichnung läßt erkennen, daß das nur an sehr wenigen Stellen zutrifft, daß sogar im allgemeinen ein beträchtlicher Richtungsunterschied besteht. Besonders deutlich zeigt es die mittlere, mit o gekennzeichnete Lage des Unterschenkels. Hier ist er stark gegen den Gelenkkopf geneigt, so daß er an der Vorderseite weit abklafft. Sollte er natürlich liegen, d. h. senkrecht zum Gelenkkopfe, so müßte er sich in der Richtung der beiden Pfeile drehen. Tatsächlich tut er das auch, weil ja seine Verbindung mit der Schiene nie so fest gemacht werden kann, daß sich so widernatürliche Haltungen erzwingen lassen. Dadurch aber stellt sich der Beinstumpf schief gegen seine Hülle. Die Wade preßt sich gegen deren oberen Rand, das Schienbein gegen die Vorderseite des unteren. So treten von neuem Pressungen auf, diesmal seitliche, und auch sie müssen im Interesse des Stumpfes vermieden werden.

Das könnte dadurch geschehen, daß man die Unterschenkelhülse nur in einem Punkte, etwa in o, gelenkig mit ihrer Schiene verbindet, so daß sie den seitlichen Drehungen des Stumpfes gegen die Schienenachse zu folgen und sich fortwährend dem Stumpfe ohne Pressungen anzuschmiegen vermag. An Versuchen dieser Art hat es nicht gefehlt, und noch in der neuesten Zeit sind sie wieder aufgenommen worden. Das beweist deutlich, wie unangnehm und schädlich die erkannten Verlagerungen empfunden werden. Leider wird durch eine solche bewegliche Verbindung die Haltbarkeit der Prothese nicht unbedenklich geschwächt.

Eine andere Lösung würde darin liegen, daß man auch den Drehpunkt der Schienenachse, wie den des Schienbeines, beweglich macht, daß man ihn während der Drehung wandern läßt. Freilich hat es den Anschein, als ob das bei der Verwendung fester Gelenkbolzen — und solche sind immer nötig — vollkommen ausgeschlossen sein müßte. Trotzdem läßt es sich erreichen, und zwar ganz einfach dadurch, daß man den Gelenkbolzen seitlich von der Längsachse lagert. Abb. 1b zeigt ein solches Gelenk einfachster Art, Abb. 4 seine Wirkung. Sie läßt erkennen, wie zwar auch jetzt noch die ganze Schiene um einen festen Punkt schwingt, nämlich um den Gelenkbolzen g, wie

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

sich aber ihre Längsachse während der Drehung zugleich seitlich verschiebt. Dadurch gleitet sie an einem Kreise entlang, dessen Mittelpunkt g und dessen Radius der Abstand zwischen Bolzen und Längsachse ist. Sie verhält sich also ganz ähnlich, wie es vorhin von der Schienbeinachse angegeben wurde, und gerade darin liegt der große Vorzug dieser „gekröpften Scharniere". Das ist auch der Grund, warum sie die Fehler der alten geraden Gelenke am wenigsten zeigen. Vollständig vermeiden können sie sie freilich nicht; denn die Evolute, an der die Achse entlang gleiten müßte, ist kein Kreis. Sie ist im Gegensatz zu diesem verschieden stark gekrümmt, und daher kann trotz aller Sorgfalt bei der Abmessung der Kröpfung und der Lagerung

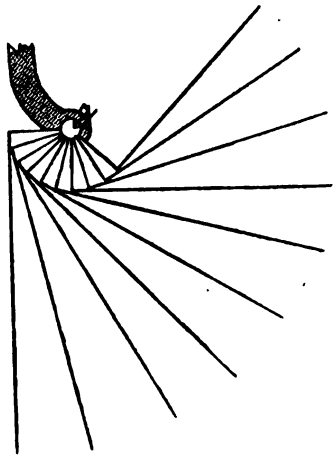


Abb. 4. Bewegung der Schienenachse beim gekröpften Scharnier. (Von der Unterschenkelschiene ist nur ihre Achse und die Senkrechte zwischen ihr und dem Gelenkbolzen g gezeichnet.)

des Gelenkbolzens eine vollständig gleiche Bewegung zwischen Schienen- und Schienbeinachse nicht erzielt werden. Daraus aber ergeben sich wieder Verlagerungen zwischen Stumpf und Hülse und daraus die bekannten Pressungen. Diesmal aber können die Querverschiebungen des Stumpfes besonders gering gehalten werden; nur die Längsverschiebungen bleiben bedenklich.

Nun ist während des Krieges ein neues Gelenk entstanden, das die Vorzüge der Braatzschen Konstruktion mit denen der gekröpften Scharniere vereinigt und beiden noch weitere hinzufügt. Das ist das nach seinem Erfinder benannte Loth-Gelenk. Abb. 1d zeigt es schematisch. Besonders auffällig wirkt die Ähnlichkeit mit Abb. 1c, und tatsächlich hat sich auch das Loth-Gelenk aus dem Braatzschen entwickelt. Im Gegensatz zu diesem stimmt aber der Schlitz i, der die Längsverschiebungen unschädlich machen soll, weder nach Form noch Größe mit der Profilkurve des Gelenkkopfes überein. Er ist vielmehr ein einfacher Kreisbogen. Dadurch wird die Anfertigung erleichtert und die etwas unbequeme Größe der Braatzschen Konstruktion vermieden. Indessen ist das in der Hauptsache nur ein technischer, kein wesentlicher Fortschritt.

Ein solcher ist aber in der Lage des geraden Schlitzes (l) zu sehen. Dieser liegt bei Braatz genau in der Längsachse des Unterschenkels, und nirgends war ein Hinweis darauf zu finden, daß seiner Lage überhaupt nennenswerte Bedeutung zukommt. Hier liegt er hinter der genannten Achse. Von dem in l steckenden Gelenkbolzen g gilt also in allen Graden der Drehung dasselbe, und somit wirkt das Loth-Gelenk auch wie ein gekröpftes Scharnier. Wie bei diesem müßte die Längsachse der Schiene zum mindesten den aus Abb. 4 ersichtlichen Kreis umfahren. Hier ist aber noch mehr erreicht, nämlich dadurch, daß der Schlitz l merklich gegen die (punktiert gezeichnete) Schienenachse geneigt ist. Beugt sich nun das Gelenk, so nähert f sich dem Bolzen g, und dieser kommt mit immer tieferen Stellen des Schlitzes l in Berührung. Diese aber liegen der Schienenachse näher als die oberen, so daß die Achse durch die Beugung immer dichter an g herangezogen wird. Der „Kreis", an dem sie nach Abb. 4 entlang gleitet, schrumpft also immer mehr zusammen, je weiter die Beugung fortschreitet; er verwandelt sich in die Evolute des natürlichen Kniegelenks.

So kann durch die seitliche Lage und durch die Neigung des Schlitzes l jede Querverschiebung zwischen Schienen- und Schienbeinachse und damit jede seitliche Pressung des Stumpfes vermieden werden, wie sich durch die Führung i jede Längsverlagerung ausschließen läßt. Wie weit die Annäherung an die natürlichen Bewegungsverhältnisse beim Loth-Gelenk erreicht worden ist, beweist Abb. 5, die eine genaue Maßzeichnung verkleinert wiedergibt. Sie zeigt den Kopf der Oberschenkelschiene mit dem Bolzen g und der Achse der kreisförmigen Führung. Von der Unterschenkelschiene gibt sie nur die oft erwähnte Längsachse in verschiedenen Lagen wieder. Die auf ihr vermerkten Punkte bezeichnen ein und dieselbe Stelle und entsprechen B in Abb. 2. Zunächst fällt auf, daß die gezeichneten Geraden eine Kurve umhüllen, die der Evolute des natürlichen Gelenks außerordentlich ähnlich ist. Aus dieser Kurve ist nun die Profilkurve konstruiert worden. So entstand die punktierte Linie, die zur Prüfung

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

der Evolute mit dem Gelenkkopf eines mittleren Oberschenkelbeines verglichen wurde und mit dessen Umriß bis auf Bruchteile eines Millimeters genau übereinstimmte. Wie aus der Zeichnung weiter zu ersehen ist, bleibt B für den größten Teil der Bewegung wie beim natürlichen Gelenk dicht an der punktierten Linie. Erst bei den stärkeren und seteneren Beugungsgraden weicht er etwas nach außen ab, jedoch so wenig, daß auf die Beseitigung dieser Erscheinung bewußt verzichtet werden konnte. So paßt sich das neue Gelenk überraschend genau den natürlichen Bewegungen an.

Dazu kommt, daß bei ihm die bisher üblichen Gelenkbolzen durch freier bewegliche, gehärtete Stahlkugeln und demgemäß die Schlitze durch eingefräste Nuten ersetzt worden sind. Dadurch erhält die Vorrichtung einen außerordentlich weichen Gang und kann so den Abnützungen länger widerstehen. So bedeutet das Gelenk auch in seiner technischen Durchbildung einen Fortschritt, wie es in physiologischer Hinsicht anscheinend kaum noch zu übertreffen ist.

Eins freilich wird auch von ihm nicht erreicht, so wenig wie von irgend einem anderen Gelenk: die ersten 10—12° der Kniebeugung kann es nicht naturgetreu nachbilden. Für sie gelten nämlich ganz andere Bedingungen als bisher, und deren Berücksichtigung würde die ganze Konstruktion so verwickelt machen, daß ihre Zuverlässigkeit ernstlich angezweifelt werden müßte. Daher hat man bis jetzt mit Recht diese ersten Bewegungsvorgänge außer Betracht gelassen und das wurde um so leichter, als sie nur geringen Spielraum haben. Sind doch von den Verschiebungen der Ferse nach hinten nur die ersten 7 cm auf sie zu verrechnen.

Noch etwas anderes bleibt zu erwägen. Das beste Kunstgelenk kann seine Vorzüge nicht geltend machen, wenn es unzweckmäßig verwandt wird; d. h. hier, wenn man es seiner Größe nach nicht hinreichend dem jeweilig vorliegenden Falle anpaßt oder es verkehrt lagert, und

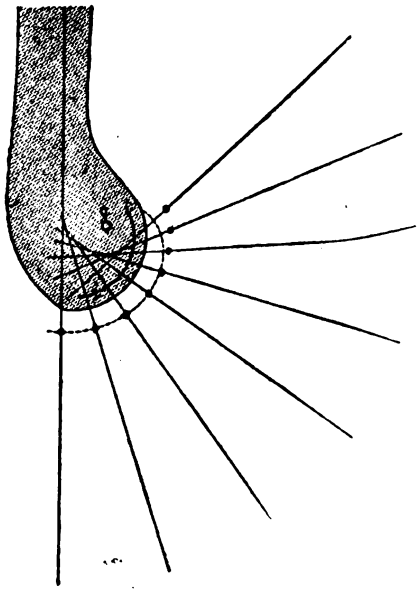


Abb. 5. Bewegung der Schienenachse beim Loth-Gelenk.

gerade das scheint häufiger vorzukommen, als man für möglich halten sollte. Dann aber nützt alle Anpassung des künstlichen Gelenks an die Bewegungen des natürlichen nichts; dann leistet unter Umständen jede einfache und mangelhafte Konstruktion dasselbe wie die vollkommenste, zuweilen sogar noch mehr als sie, weil sie weniger sorgfältig angebracht zu werden braucht.

Die barbarische Verbrennung der Kohle.

Von Dr. W. Haeder, Ingenieur.

Wer die Fachliteratur der einschlägigen Industrien vor dem Krieg durchstudiert hat, wird besonders auf ein Schlagwort gestoßen sein, das auf den ersten Blick den Anschein des unbedingt Richtigen in sich zu bergen schien. Da lasen wir von dem Raubbau, den die heutige Technik mit unserer kostbaren Kohle treibt. Wir lasen von der „barbarischen" Verbrennung der Kohle unter den Kesseln, in den Öfen und dergleichen mehr. Die betreffenden Autoren berechneten die dadurch bald eintretende Erschöpfung unserer Kohlenvorräte. Da müsse ein Riegel vorgeschoben werden; dieser Riegel bestehe in der Vergasung sämtlicher verfügbarer Kohlen mit Gewinnung und Verwertung der dabei entstehenden Nebenprodukte. Bestechend für den Nichtfachmann werden alle die unendlichen Vorteile klargelegt, die das genannte Verfahren bieten sollte; zunächst Ersparnis an Kohle, dann die vielseitige Verwendung der Nebenprodukte,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die uns heute Erzeugnisse liefert, wie wir sie uns vor noch gar nicht so langer Zeit kaum erträumt hatten.

Was die Medizin z. B. früher nur aus pflanzlichen und tierischen Stoffen sich mühsam herstellen mußte, liefert uns heute die Kohle. Abgesehen von unendlich vielen aus dem Steinkohlenteer,[1]) einem Nebenprodukt der Steinkohlenvergasung, erhaltenen Produkte, sollen nur einige angeführt werden, die dem Laien im Handel und in der Industrie häufiger zu Gesicht kommen.

Es sind aus dem Teer[2]) entstanden: Steinkohlenpech, als Bindemittel bei der Brikettherstellung, auch als Verwendung zu Asphaltpflaster, Dachpappe, Eisenlack benutzt. Die Weiterverarbeitung der entstanden Öle[3]) gibt uns wertvolle Arzneimittel und Farbstoffe wie Lysol, Kreolin, bekannt als Desinfektionsmittel, Westrumit als Mittel zum Teeren der Straßen gegen Staub, Naphthalin als Mottenvertreibungsmittel und Ausgangsprodukt herrlicher Farbstoffe, ebenso wie das Anthrazen. Aus dem Phenol wird Karbolsäure und Salizylsäure hergestellt; Benzol als Betriebsstoff für Kraftwagen,[4]) hieraus Nitrobenzol, das zum Parfümieren von Mandelseifen, zur Herstellung von Parfüms, des Neugrüns und des photographischen Entwicklers dient. Das Toluol wird zu starken Sprengstoffen verarbeitet, Sacharin und künstlichem Moschus. Endlich das bekannte Anilin, woraus die berühmten deutschen Farben aller Töne entstehen. Das schöne Berlinerblau rührt von dem gewonnenen Zyan her, gleichfalls das bekannte Gift Zyankalium. Der Schwefelwasserstoff im gewonnenen Ammoniumsulfat wird zu Schwefelsäure verarbeitet.

Die Verarbeitung der Nebenprodukte bei der Braunkohlenvergasung ergeben Beleuchtungsöle, Solaröl, Fett- oder Ölgas, das in den Glühkörpern der Eisenbahnwagen uns Licht spendet, Paraffin, wichtig für die Kerzenfabrikation, Zündholzindustrie und die Fabrikation der Phonographenwalzen.

Diese genannte Produktenreihe des Teeres beider Kohlenarten kann noch sehr erweitert werden, jedoch sollen in unserer ferneren Betrachtung nur der Teer und das Ammoniak als bei der Vergasung der Kohle entstehende Nebenprodukt zum Ausgangspunkt dienen, da die Wirtschaftlichkeit der allgemeinen Vergasung mit dem Preise der verkäuflichen Nebenprodukte (Teer, Ammoniak usw.) steht und fällt.

Für den Nichtfachmann bietet es große Schwierigkeiten, sich aus den verschiedenartigen Ver- und Entgasungsverfahren mit und ohne Nebenproduktengewinnung herauszufinden. Die einschlägigen Aufsätze und Schriften sind naturgemäß zu kompliziert, um sich als Laie ein allgemeines Bild von dem heutigen Stand der Kohlenvergasung machen zu können und dem Streit: „Hie Vergasung — hie Verbrennung" wenigstens einigermaßen mit Verständnis folgen zu können.

Um diese Frage zu klären und zugleich damit den anfangs erwähnten Schlagwörtern die Spitze zu nehmen, hat in beachtenswerter Weise das deutsche Reichsschatzamt hervorragende Fachmänner, wie Professor Dr. N. Caro, Professor Dr. Klingenberg und andere, zur Abgabe von Gutachten aufgefordert.[5]) Ein Teil der folgenden Ausführungen ist aus diesen Aufsätzen herausgenommen und, was wissenswert erschien, allgemein verständlich dargestellt.

Fragen wir uns zunächst, was in der heutigen Technik die Kohle (Stein-, Braunkohle, Torf)[6]) für Verwendungsmöglichkeiten, um ihren Heizwert[7]) auszunutzen, in sich birgt, so müssen wir drei Hauptverfahren unterscheiden.

1. Direkte Ausnutzung des Heizwertes der Kohle durch Verbrennung.

2. Indirekte Ausnutzung des Heizwertes der Kohle durch vollkommene Vergasung.

3. Umsetzung der Kohle in Koks und Gas durch Entgasung.

Das erste Verfahren schließt von selbst eine Nebenproduktengewinnung aus, während die beiden anderen mit einer solchen und ohne eine solche in Betracht kommen.

Klarer werden uns diese Verfahren, wenn wir sie vom ursprünglichen Endzweck aus (und

[1]) Das Steinkohlenteeröl hat auch als Betriebsstoff für die Dieselmotoren eine große Bedeutung, wobei es mit Erfolg an die Stelle des bisher benutzten ausländischen Gasöls tritt.

[2]) Durch „fraktionierte" Destillation.

[3]) Durch „fraktionierte" Destillation.

[4]) Infolge des Krieges unentbehrlich als Benzinersatz.

[5]) Zusammengestellt in „Die rationelle Ausnutzung der Kohle". Technische Gutachten zur Vergasung und Nebenproduktengewinnung. Herausgegeben vom Reichsschatzamt. Berlin 1918.

[6]) Auch Torf ist in letzter Zeit mit Erfolg vergast worden. Torfkoks werden bereits fabrikmäßig hergestellt und Torfgas in Gasmaschinen verwandt. Sicher wird einst diese Verwertung des Heizwertes des Torfs eine Zukunft haben.

[7]) Der Heizwert (Wärmewert) eines Stoffes bedeutet die Anzahl Kalorien (Wärmeeinheiten), die in einem kg des Brennstoffes enthalten sind. Z. B. Wärmewert (Heizwert) für 1 kg Holz = 3500 Kal., Teeröl = 9000 Kal., Steinkohle = 6—7000 Kal., Leuchtgas = 4—5000 Kal.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die Nebenproduktengewinnung als zufällige Beigabe) betrachten.

1. Die direkte Verbrennung der Kohle.

Zweck: Die Kohle soll die in ihr gebundene Wärme zu allen möglichen Zwecken abgeben, z. B. bei der Verbrennung

a) unter dem Dampfkessel zur Verdampfung des Wassers,

b) in Wohnungsheizanlagen,

c) in Kochherden und Zimmeröfen,

d) in Öfen für hüttentechnische und industrielle Zwecke.

Gewünschtes Ergebnis: Wärme.

Nebenprodukte: Keine.

2. Die Vergasung.

Zweck: In Form der erzeugten Gase wird indirekt der Heizwert der Kohle für Heiz- und Kraftzwecke (gasgefeuerte Kessel oder Gasmaschinen in Kraftzentralen) in Hüttenwerken, Glasfabriken usw. ausgenutzt. Man benötigt hierzu Gase und besonders hohen Temperaturen und flugaschefreier Verbrennung. Die brennbaren Stoffe der Kohle werden in gasförmige Bestandteile zerlegt. Der entstehende Koks wird zu Kohlenoxyd vergast.

Arbeitsvorgang: Durch die Gaserzeuger (Generatoranlagen) wird die Kohle in den gasförmigen Zustand übergeführt.

Vergasung ohne Nebenproduktengewinnung:

Die Wärme der abziehenden Gase wird ausgenutzt.

Vergasung mit Nebenproduktengewinnung:

Nebenprodukte:

1. Teer,
2. Ammoniak.

Vergasungsverfahren:

1. Überleiten von Wasserdampf über glühende Kohlen oder Koks — Wassergas.

2. Verbrennung von Kohle oder Koks unter Einführung von Luft und Wasserdampf — Mischgas, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Dowsongas, Mondgas.

3. Trigasverfahren. Entgasung der Kohle. Die bleibenden Koks werden durch Einblasen von Wasserdampf vollkommen entgast. — Trigas.

Gewünschtes Ergebnis:

Gas von hohem Heizwert und tiefer Temperatur.

3. Die Entgasung.

Zweck: Gewinnung von Koks (Hütten-, Zechen-, Hochofenindustrie) und Leuchtgas (Leucht- und Kochzwecke).

Arbeitsvorgang: Die Kohle wird unter Luftabschluß in Öfen oder Retorten erhitzt. Es bleiben zurück Koks und gasförmige Bestandteile der Kohle. Teile der Gase und des Koks werden von den Kokereien und Gasanstalten wiederum für Eigenzwecke verbraucht.

Entgasung ohne Nebenproduktengewinnung: Die Destillationsgase werden zur Verfeuerung benutzt.

Entgasung mit Nebenproduktengewinnung: Die angesammelten Destillationsgase werden abgekühlt und es entstehen:

Nebenprodukte:

1. Teer. 2. Ammoniak.

Entgasungsanstalten:

Kokereien	Gasanstalten
Zu entgasende Kohlenart:	
Fein-, Kokskohle	Gas-, Flammkohle
Gewünschtes Ergebnis:	
Guter und fester Koks	Kohlenstoffreiches Gas
Erhaltener Koks:	
Hütten-, Zechen-, Hochofenkoks	Gaskoks

Wir sehen also, daß der Hauptzweck der Ent- und Vergasung der Kohle vorläufig nicht in der Gewinnung und Verwertung der Nebenprodukte besteht, sondern in der Herstellung der benötigten Hauptprodukte, wie sie bei den einzelnen Verfahren genannt sind. (Kühe und Kälber werden ja auch nicht ihrer Haut wegen geschlachtet, wenn letztere naturgemäß auch an sich ein wertvolles Produkt bildet.) Ist die Geschäftslage für die Nebenprodukte günstig, so steigt die Wirtschaftlichkeit natürlich, ist sie ungünstig, das heißt ist der Preis des Brennstoffes sehr hoch, so kann die Wirtschaftlichkeit einer Vergasungsanlage [8]) mit oder ohne Nebenproduktengewinnung zugunsten der unmittelbaren Verbrennung des Brennstoffes in Frage gestellt sein. Das hat seinen Grund darin: Bei direkter Verbrennung eines Brennstoffes stehen 100 vH seiner Wärmemenge zur Ausnutzung zur Verfügung. Wird dagegen der Brennstoff

[8]) Es ist wohl zu unterscheiden zwischen Entgasung und Vergasung. Es stehen sich gegenüber Kraftzentrale mit direkter Verbrennung der Kohle unter dem Dampfkessel und Kraftzentrale mit Vergasung der Kohle und Verwendung der entstehenden Gase zu Kraftzwecken (gasgefeuerte Kessel für Dampfturbinen oder Gasmaschinen).

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:12 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

vergast, so verteuert der bei der Vergasung nötige Mehrverbrauch an Brennstoff bei steigendem Brennstoffpreis die Betriebskosten, denn die Heizung von Kesseln mit Gas benötigt 30 bis 50 vH mehr Brennstoff, als wenn zur Heizung die Wärme der verbrennenden Kohle benutzt wird.[9])

Der Wert der Nebenprodukte, der ja ein schwankender und nach dem Kriege ein zum Teil ungewisser ist, soll aber den Mehrverbrauch an Brennstoff und die Kosten der Nebenproduktenanlagen aufheben. Wie eben gesagt, benötigen große Kraftzentralen mit Vergasung und Nebenproduktengewinnung 30—50 vH mehr Brennstoff bei Dampfturbinenbetrieb, als wenn die Kohle direkt unter dem Dampfkessel verbrannt würde. Wir sehen also, daß von einer Brennstoffersparnis nicht immer die Rede sein kann.

Die Frage, ob Vergasung oder Verbrennung der Kohle, löst sich nur, wenn man sie wirtschaftlich betrachtet, und zwar von Fall zu Fall. Will man Produkte erhalten, wie sie eben nur bei der Vergasung der Kohle entstehen, wie Koks, Leuchtgas, Gas mit bestimmten Eigenschaften für bestimmte Zwecke, so ist naturgemäß das Vergasungsverfahren an sich gegeben. Die Nebenproduktengewinnung bildet dann hierbei eine wertvolle Nebenindustrie.[10])

Will man dagegen Kraftzentralen bauen und die Kraftmaschinen (Dampfturbinen, Gasmaschinen), erstere mit gasgefeuertem Kessel, letztere mit direkter Einführung des Gases in den Zylinder betreiben, so heißt es nicht darauf Rücksicht nehmen, daß das direkte Verbrennen der Kohle unter dem Dampfkessel „barbarisch" ist, sondern beachten, daß die Wirtschaftlichkeit der Generatoranlage mit Nebenproduktengewinnung abhängig ist von

1. Preis und Heizwert des Brennstoffes,
2. Ausbeute und Preis der gewonnenen Nebenprodukte,
3. Ausnutzungsfaktor des zugehörigen Kraftwerkes,
4. Art der Kraftmaschinen (Dampfturbine oder Gasmaschine).

Professor Klingenberg kommt in anfangs erwähnter Schrift zu folgendem Ergebnis über die Aussichten der Nebenproduktenanlagen:

1. Teilweise Gewinnung der Nebenprodukte vorhanden: Kokereien, Gaswerke.
2. Gewinnung der Nebenprodukte teilweise aussichtsvoll: Elektrizitätswerke und die für die Krafterzeugung der Industrie (nicht öffentliche Werke) dienenden Anlagen.
3. Teilweise Gewinnung der Nebenprodukte möglich, aber kaum lohnend: verarbeitende Industrie, Bahnen, Schiffahrt, Handel.
4. Gewinnung der Nebenprodukte ausgeschlossen: Landwirtschaft, Ausfuhrüberschuß usw.

Es muß als ein großes Verdienst oben angeführter Fachmänner betrachtet werden, daß sie mit den bekannten Schlagwörtern aufgeräumt haben zum Wohl unserer Volkswirtschaft und Industrie.

Selbstverständlich hat die Kohlenvergasung mit Nebenproduktengewinnung eine noch größere Zukunft, wenn es der Chemie weiterhin gelingt, aus dem Teer hochwertige Produkte zu gewinnen und der Technik, die Vergasungsanlagen weiter zu verbessern, was Arbeitsvorgänge, Bedienung und Wertsteigerung der Ausbeute anbetrifft.

[9]) Ein Mehrverbrauch an Brennstoff tritt nicht ein, wenn das Gas direkt zum Antrieb von Gasmaschinen gebraucht wird. Aber die Leistung der Gasmaschinen ist begrenzt, während die der Dampfturbinen fast unbegrenzt ist.

[10]) Von 25 000 Koksöfen in Deutschland (1910) hatten nur 7000 keine Nebenproduktengewinnungsanlagen.

Die Tanks als Friedensgeräte.

Von J. Lützelburger. Mit 2 Abbildungen.

Es lag nahe, den Versuch zu machen, die in den letzten Kriegsjahren in so großer Zahl hergestellten Tanks oder Sturmwagen zu friedlicher Arbeit zu benützen. Die Franzosen haben denn auch sofort ihre Bemühungen auf diesen Punkt eingesetzt, und die „Illustration" ist bereits in der Lage, über das Ergebnis dieser Versuche zu berichten.

Vorerst wird der Tank zum Treideln der Kanal- und Flußschiffe gebraucht (Abb. 1). In Frankreich werden meist die flämischen Kanalschiffe, die bei einem Tiefgang von 1,80 Meter 280 Tonnen fassen, benützt. Nur auf der Seine sind bei einem Tiefgang von 2,20 Meter 350 Tonnen zulässig. Während diese Kähne bisher von Pferden gezogen wur-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

den, sind für größere Schiffe von 600 bis 1000 Tonnen ausschließlich Schleppschiffe im Gebrauch. Im ganzen gibt es in Frankreich 10 900 Fluß- und Kanalschiffe und 5000 Treidelpferde.

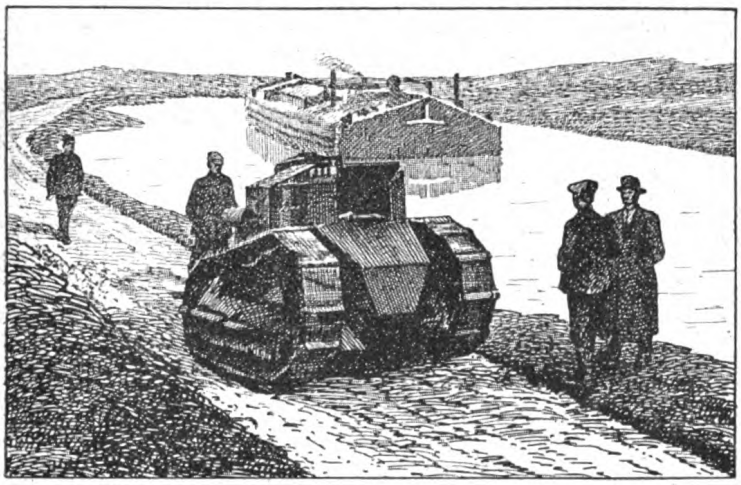


Abb. 1. Sturmwagen von Renault wird zum Treideln der Schiffe benützt.

Diese „Wasser-Kavallerie" stand in der Kriegszeit ganz unter der Leitung des staatlichen Arbeitsamtes, hat aber schwere Krisen durchgemacht, da namentlich der Pferdebestand in einzelnen Gegenden infolge des Hafermangels bis zu 10% Sterblichkeit aufwies und es andererseits an Kohlen, Arbeitskräften usw. fehlte.

Die Sturmwagen von Renault wiegen 7 Tonnen und legen auf flacher Bahn 8 Kilometer in der Stunde zurück. Nach Entfernung des Turms und des Mantels beträgt das Gewicht nur mehr 5,4 Tonnen, und der Tank kann dann 4 Schiffe doppelt so schnell ziehen als die Pferde. Die tierische Zugkraft kostet jetzt für jeden Kahn und Kilometer 3,50 Franken. Bei den Tanks sollen die Kosten für Benzin nur 1,50 Franken (1,2—1,5 Liter) und für den Führerlohn 0,20—0,25 Franken betragen. Dazu kämen noch die Unterhaltungskosten.

Die Schleusen sind 5,20 Meter breit, die Kähne 5 oder 5,10 Meter. Deshalb sollen sich die Tanks ihrer Stabilität wegen besonders beim Durchschleusen der Kähne bewähren.

Einstweilen setzt das staatliche Arbeitsamt die Versuche mit 16 Tanks fort, die von dem Militärpersonal bedient werden.

In zweiter Linie sucht man die Tanks zu land- und forstwirtschaftlichen Zugmaschinen zu benutzen. Auch hier hat man, wie aus Abb. 2 ersichtlich ist, die schweren Ungetüme zu erleichtern gesucht. Das Gewicht wird so auf 3400 Kilo zurückgeführt mit dem normalen vierzylindrigen Motor von 35 PS. Man hofft, diese Tanks besonders zum Ackerbau verwenden zu können, wo es sich darum handelt, die Ländereien 30 cm tief zu bearbeiten. Da, wo eine Tiefe von 15 bis 18 cm genügt, sollen die Tanks noch leichter gestaltet werden (2400 Kilo).

In den Wäldern sollen die Tanks sehr gut benützt werden können, auch da, wo die schlechten Waldwege den bisherigen Fuhrwerken das Fortkommen unmöglich machen.

Ein Tank kostet ungefähr 38 000 Franken, d. h. etwas mehr als 5 Franken das Kilo. In der beschriebenen Umgestaltung hat er noch einen Wert von 30 000 Franken. Da noch zahlreiche Tanks in Arbeit waren, werden diese wahrscheinlich in der für Friedenszwecke vereinfachten Form vollendet, und man hofft, den Preis noch weiter herunterdrücken zu können, wenn die Materialpreise und Arbeitslöhne sinken.

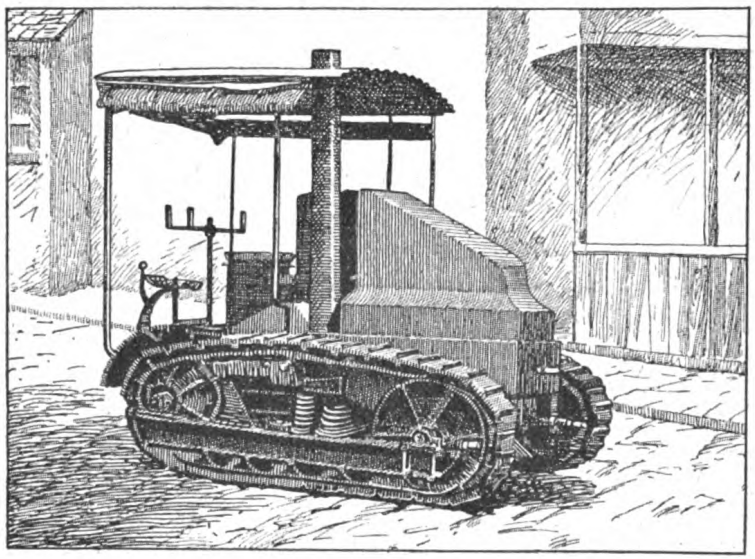


Abb. 2. Sturmwagen in eine landwirtschaftliche Zugmaschine umgewandelt.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Mischbarkeit der Metalle im festen und im flüssigen Zustand.

(Schluß.) Von Dr.-Ing. Barth. Mit 14 Abbildungen.

Es ist naheliegend, zur Erklärung der Mischbarkeit von Metallen den Vergleich mit Flüssigkeiten heranzuziehen. Doch zur Aufklärung der Mischungsverhältnisse im festen Zustande kann dieser Vergleich nicht dienen. Bleiben wir aber zunächst einmal bei den Mischungen von Flüssigkeiten.

Wir können hier drei Fälle unterscheiden. Erstens, zwei Flüssigkeiten sind in jedem Verhältnis mischbar; die Mischung verhält sich wie ein einheitlicher Körper und kann ohne weiteres nicht in seine beiden Bestandteile ge-

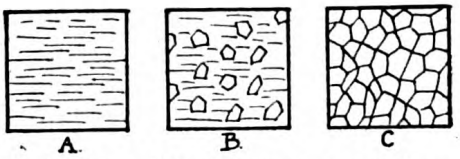


Abb. 7. Schematische Darstellung einer Legierung (feste Lösung).

trennt werden. Zu dieser Klasse gehören Alkohol und Wasser, die in jedem Verhältnis gemischt werden können und eine durch und durch homogene Mischung liefern. Zweitens, zwei Flüssigkeiten sind vollkommen unmischbar; sie trennen sich trotz bester mechanischer Durchrührung in zwei spez. verschieden schwere Flüssigkeitsschichten, wie z. B. Öl und Wasser. Waren die spezifischen Gewichte der beiden Flüssigkeiten annähernd gleich, so bilden sich Emulsionen, milchig getrübte, scheinbar homogene Flüssigkeiten, in denen sich aber mikroskopisch noch Teilchen der einen neben Teilchen der anderen nachweisen lassen. Nach längerem Stehen tritt auch bei Emulsionen meist eine Scheidung in zwei Flüssigkeitsschichten ein. Drittens, zwei Flüssigkeiten sind begrenzt mischbar. Zu dieser Klasse gehören Äther und Wasser. Schütteln wir ein Äther-Wassergemisch und überlassen es dann der Ruhe, so bilden sich nach kurzer Zeit zwei Schichten ganz wie bei Fall 2. Die obere Schicht besteht aus Äther, der aber etwas Wasser gelöst hat, während die untere Schicht aus Wasser besteht, das etwas Äther gelöst enthält.

Betrachten wir nun daraufhin die Metallegierung, so können wir auch hier alle drei oben angeführten Fälle der Mischbarkeit im flüssigen Zustande unterscheiden. Die weitaus meisten Metalle sind im flüssigen Zustand in jedem Verhältnis mischbar, das Gemisch ist ganz gleichmäßig zusammengesetzt und nicht in seine Bestandteile zu zerlegen. Nur wenige Metalle, wie z. B. Blei und Eisen, sind vollkommen unlöslich ineinander. In einer derartigen Schmelze bilden sich zwei Schichten, oben Eisen, unten Blei, die jede für sich erstarrt, das Eisen bei 1505°, das Blei bei 327°. Auch der dritte Fall, die teilweise Mischbarkeit, ist bei den Metallen durch die Blei-Zink-Legierung vertreten. Oberhalb 920° sind Blei und Zink vollkommen mischbar und ineinander löslich (Fall 1). Sinkt die Temperatur aber unter 920°, so tritt eine Entmischung ein. Es bildet sich unten in der Schmelze eine Schicht von Blei und oben eine Schicht von Zink, und analog wie bei Fall 3 (Äther-Wasser) enthält das Blei einige Prozente Zink und das Zink einige Prozente Blei vollkommen gelöst. Beide Schichten erstarren jede für sich, zuerst die Zinkschicht, dann die Bleischicht. Das System Blei-Zink ist somit oberhalb 920° vollkommen und unterhalb 920° begrenzt mischbar.

Da die meisten Metalle im flüssigen Zustande vollkommen mischbar sind, so interessieren uns diese Gemische am meisten. Bei Metallen,

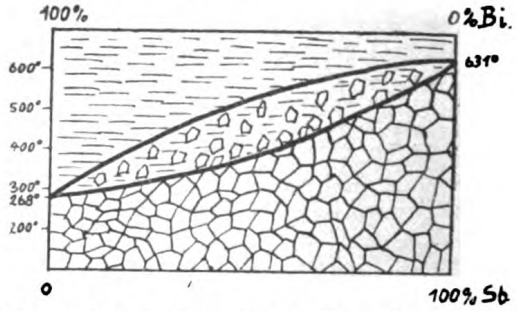


Abb. 8. Erstarrung und Mischung einer Antimonlegierung.

die chemisch nahe verwandt sind, wie z. B. Gold—Platin, Silber—Kupfer, Antimon—Wismut, unterscheidet sich die feste Phase in nichts von der flüssigen. Die Schmelze erstarrt zu einer vollkommen homogenen Masse, in der selbst bei der schärfsten Vergrößerung unter dem Mikroskop nur immer das Gemisch, nie aber Teilchen der Komponenten wahrgenommen werden können. Für diese Art von Legierungen, die im flüssigen und festen Zustand vollkom-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:13 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

men ineinander gelöst sind, hat man die Bezeichnung „feste Lösung" oder „Mischkristalle" eingeführt. Abb. 7 zeigt uns eine derartige Legierung schematisch. A soll die flüssige Phase vorstellen. Bei B beginnt die Erstarrung; aus der flüssigen Schmelze scheiden sich die Mischkristalle aus. Bei C ist die Schmelze zu dem vollkommen homogenen Mischkristall erstarrt. So würde z. B. unter dem Mikroskop eine Antimon-Wismut-Legierung aussehen, und gleichgültig, ob wir eine Legierung mit 10, 30, 50 oder 90% Sb untersuchen, immer nur tritt uns der homogene Mischkristall entgegen. Wir sagen also: chemisch nahestehende Metalle sind im flüssigen und festen Zustand unbegrenzt mischbar, oder sie bilden Mischkristalle. Die drei schematischen Bilder der Abb. 7 sind nur eine der vielen möglichen Antimon-Wismut-Legierungen. Die Metallographie benutzt die vorher beschriebenen Zustandsdiagramme, um uns den Gefügeaufbau aller Wismut-Antimon-Legierungen vor Augen zu führen. In Abb. 6 sehen wir das Bild dieses Zustanddiagrammes. Der Schmelzpunkt des Antimons, der bei 631° liegt, wird durch Wismutzusatz erniedrigt. und die Linie D F E stellt den Beginn der Erstarrung der Legierungen dar. Oberhalb D F E ist die Schmelze flüssig. Unterhalb D F E scheiden sich Mischkristalle aus und diese Mischkristallausscheidung wird um so reichlicher, je mehr wir aus der Linie D G E nähern, die den Verlauf der Beendigung der Erstarrung darstellt. Innerhalb des Zwickels D G E F D finden wir neben Schmelze die bereits ausgeschiedenen Mischkristalle, und unterhalb D G E ist die Schmelze vollständig zu dem homogenen Mischkristall erstarrt. Abb. 8 soll uns die Erstarrungsvorgänge und Mischungsverhältnisse noch einmal deutlich vor Augen führen.

Dem Fall der vollkommenen Mischbarkeit im festen Zustande steht der der vollkommenen Unmischbarkeit in festem Zustande gegenüber. Wir wählen, um uns diese Verhältnisse klar zu machen, die uns allen bekannte Legierung von Blei und Zinn, das Lötzinn, und betrachten zunächst eine Legierung mit 30% Zinn und 70% Blei. Aus der homogenen Schmelze (Abb. 9) 1 A (Blei und Zinn sind in flüssigem Zustand vollkommen mischbar) scheiden sich beim Sinken der Temperatur bei etwa 260° Kristalle von Blei aus 1 B. Die Kristalle schwimmen in der homogenen Schmelze. Bei weiterem Sinken der Temperatur wächst die Kristallausscheidung, und bei 180° erstarrt plötzlich die bis jetzt noch flüssige Schmelze zu einer außerordentlich feinen Mischung von Blei und Zinn, die sich unter dem Mikroskop als eine Nebeneinanderschichtung von kleinsten Zinn- und

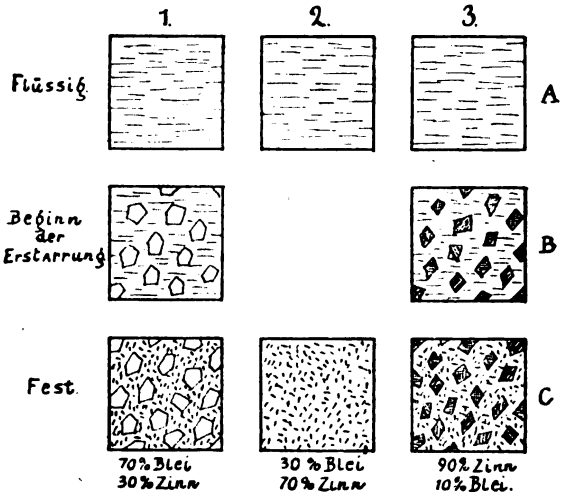


Abb. 9. Legierung von Blei und Zinn.

Bleipartikelchen erweist, ähnlich wie eine Emulsion 1 C. Eine derartige Metallemulsion nennt die Metallographie „Eutektikum". Ein Eutektikum ist somit ein mechanisches Gemenge der Metallpartikelchen in feinster, unter dem Mikroskop noch gut wahrnehmbarer Verteilung. Von allen Legierungen eines Systems hat das Eutektikum den tiefsten Schmelzpunkt und eine ziemlich konstante Zusammensetzung, die aber nie durch eine stöchiometrische Formel ausgedrückt werden kann. Eine Legierung von 70% Zinn und 30% Blei (Fall 2) zeigt beim Erstarren keine Kristallausscheidung; bei 180° wird sie plötzlich fest, und unter dem Mikroskop zeigt es sich, daß sie nur aus Eutektikum besteht, das somit eine Zusammensetzung von 70% Zinn und 30% Blei hat. Eine Legierung von 90% Zinn und 10% Blei (Fall 3) scheidet beim Erstarren ebenfalls

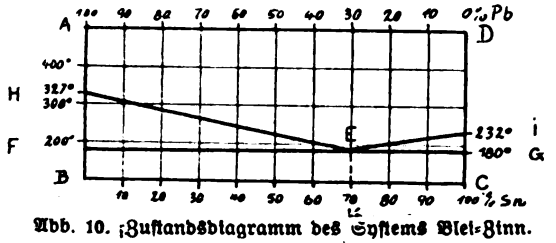


Abb. 10. Zustandsdiagramm des Systems Blei-Zinn.

wie bei Fall 1 Kristalle aus, die in der Schmelze schwimmen. Doch sind diese Kristalle Zinn. (Fall 3 B.) Auch hier erstarrt bei 180° plötzlich die Schmelze, und Fall 3 C zeigt uns Zinnkristalle eingebettet im Eutektikum. Die Metallographie vereinigt nun in Abb. 10, dem Zustandsdiagramm des Systems Blei—Zinn, die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:13 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

obigen Betrachtungen. Auf den Ordinaten BA und CD sind die Temperaturen abgetragen. Auf der Abszisse steigend von B nach C die Zinngehalte und auf DA steigend von D nach A die Bleigehalte. Die Linie HE bezeichnet den Beginn der Ausscheidung von Bleikristallen, die Linie EI den Beginn der Ausscheidung der Zinnkristalle. Die Gerade FG entspricht der

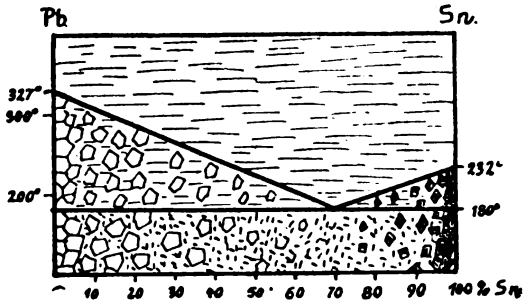


Abb. 11. Erstarrungsvorgänge zweier Metalle.

Temperatur der Erstarrung des Eutektikums. Dieses selbst liegt im Schnittpunkt der Äste der beginnenden Kristallausscheidung und hat stets einen niedrigeren Schmelzpunkt als die beiden Komponenten, aus denen es gebildet wird. Oberhalb HEI ist die Schmelze vollkommen homogen und flüssig. Längs der Linie HE scheiden sich Bleikristalle aus, und im Bereiche HFE finden wir Bleikristalle neben homogener Schmelze. Längs der Linie EI scheiden sich Zinnkristalle aus, und in dem Gebiete EIG haben wir Zinnkristalle neben Schmelze. Längs der Geraden FG erstarrt das Eutektikum, und im Bereiche FBKE finden wir in der nun erstarrten Legierung Bleikristalle in Eutektikum eingebettet, bei K haben wir Eutektikum selbst und im Bereiche EKCG Zinnkristalle in Eutektikum. Links vom Eutektikum sind somit nur Bleikristalle, rechts vom Eutektikum nur Zinnkristalle existenzfähig. Abb. 11 zeigt uns nochmals die Erstarrungsvorgänge zweier Metalle, die im flüssigen Zustande vollkommen löslich, im festen Zustande dagegen vollkommen unlöslich sind.

Nachdem wir die beiden Grenzfälle, vollkommene Mischbarkeit und vollkommene Unmischbarkeit im festen Zustande, untersucht haben, wollen wir auch die teilweise Mischbarkeit zweier Metalle im festen Zustande betrachten. Als Beispiel sollen die Zink-Aluminium-Legierung dienen. Das Zustandsdiagramm Abb. 12 scheint auf den ersten Blick dem der Blei-Zinn-Legierung ähnlich zu sein. Daß die Verhältnisse aber anders liegen, verraten uns die beiden Linien GA und HB. Aluminium ist imstande, ähnlich wie bei den Antimon-Wismut-Legierungen auch im festen Zustande Zink vollständig zu lösen und Mischkristalle zu bilden. Dieses Lösungsvermögen für Zink erreicht aber bei etwa 50% seine Grenze. Umgekehrt kann das Zink bis zu 5% Aluminium in fester Lösung aufnehmen. Im Punkt A (Zink mit 5% Aluminium) und im Punkt B (Aluminium mit 50% Zink) haben wir die Grenzen der vollkommenen Mischbarkeit im festen Zustande erreicht. Zwischen 5% und 50% Aluminium klafft sozusagen eine Mischungslücke. Innerhalb dieses Bereichs sind beide Metalle im festen Zustande, analog den Blei-Zinn-Legierungen, vollkommen unlöslich; nur treten in diesem Bereiche nicht die reinen Metalle als unlösliche Bestandteile auf, sondern die beiden gesättigten Mischkristalle. In den Feldern 1 und 3 ist somit das Gefüge der erstarrten Legierungen vollkommen homogen. Wir erblicken unter dem Mikroskop nur je einen Gefügebestandteil, im Feld 1 den zinkreichen, im Feld 3 den aluminiumreichen Mischkristall. Im Feld 2 dagegen, in dem bei E der eutektische Punkt liegt, tritt links von E der Mischkristall 1, eingebettet in Eutektikum, auf, rechts von E der Mischkristall 3, eingebettet in Eutektikum. Das Eutektikum selbst besteht nicht, wie bei den Blei-Zinn-Legierungen, aus einer außerordentlich feinen Nebeneinanderlagerung von Zink- und Aluminiumkri-

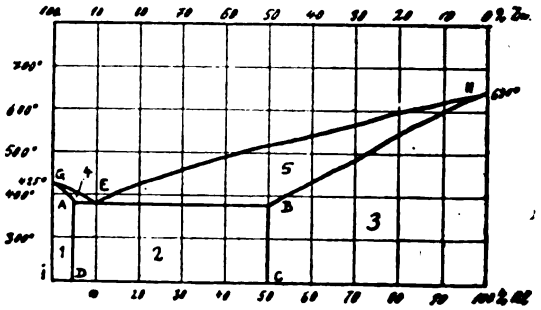


Abb. 12. Zustandsdiagramm einer Zink-Aluminium-Legierung.

ställchen, sondern von den beiden gesättigten Mischkristallen 1 und 3. Oberhalb GEH haben wir homogene Schmelze. Im Feld 4 scheiden sich die zinkreichen Mischkristalle aus, die in der Schmelze schwimmen. Im Feld 1 ist die Legierung zu dem homogenen Mischkristalle erstarrt. Im Felde 5 scheiden sich die aluminiumreichen Mischkristalle aus, die neben homogener Schmelze existenzfähig sind. Im Felde 3 ist dieser Mischkristall mit vollkommen gleichmäßigem Gefüge erstarrt. Im Felde 2 sehen wir Eutektikum und darin eingebettet die beiden Arten von Mischkristall. Die Erstarrung der

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Legierungen beginnt längs der Kurvenzüge GE und HE, sie endet längs der Kurvenzüge GA und HB. Das Eutektikum erstarrt längs der Linie A B. Daran, daß die eutektische Gerade nicht bis zu den reinen Komponenten durchgeführt ist, sondern bereits bei A und B endet, erkennt man die „teilweise" Mischbarkeit zweier Metalle. In Abb. 13 sind in die einzelnen Zustandsfelder die Gefügebestandteile in charakteristischer Weise eingezeichnet.

Nun bleibt zum Schluß nur noch ein Fall zu untersuchen: Es kommen Metallegierungen vor, in denen die beiden Komponenten eine chemische Verbindung eingehen, die durch eine stöchiometrische Formel wiedergegeben werden kann. Die Erkenntnis dieser Tatsache war etwas Neues, Unerwartetes. Derartige Metallverbindungen sind ein ganz neuer Gefügebestandteil, und unter dem Mikroskop erscheinen sie stets einheitlich zusammengesetzt. Aber auch thermisch sind die Metallverbindungen scharf gekennzeichnet; ihnen entspricht stets ein Maximum in der Erstarrungskurve. Die Verhältnisse werden uns schnell klar, wenn wir Abb. 14, das Zustandsdiagramm der Magnesium-Blei-Legierungen, betrachten. Die Kurve der beginnenden Erstarrung A B C D E verläuft keineswegs so gleichmäßig, wie in den drei vorher beschriebenen Fällen. Sie hat bei B und D zwei Knicke, in denen wir eutektische Punkte vermuten, und bei C liegt ein Maximum. Bei C haben wir eine Legierung von 80 % Blei und 20% Magnesium. Wir wollen nun die Formel ermitteln, nach der diese Legierung zusammengesetzt ist. — Da ein Atom Blei 207 Teile wiegt und unsere Legierung 80% Blei enthält, so entsprechen die restlichen 20% Magnesium.

$$\frac{20 \times 207}{80} = 52 \text{ Teile Magnesium.}$$

Magnesium hat das Atomgewicht 24. Unsere 52 Teile Magnesium entsprechen somit ungefähr 2 Atomen (genauer 48), so daß unserer Verbindung die Formel $PbMg_2$ zukommt. Außer Blei und Magnesium tritt somit als dritter Gefügebestandteil die Verbindung $PbMg_2$ auf. Die Senkrechte CF teilt das gesamte Zustandsdiagramm in zwei Teile, links in ein Zustandsdiagramm I mit dem Komponenten Magnesium und $PbMg_2$, rechts in ein Zustandsdiagramm II mit dem Komponenten $PbMg_2$ und Blei. Da die eutektischen Linien bis zu den reinen Komponenten einerseits und bis zur Verbindung andererseits verlaufen, sehen wir also in beiden Diagrammhälften eine vollkommene Ähnlichkeit mit Fig. 10, den Blei-Zinn-Legierungen. Magnesium und $PbMg_2$ (I), $PbMg_2$ und Blei (II) sind also im festen Zustand vollkommen unlöslich ineinander. Das Eutektikum B besteht aus Magnesium und der Verbindung, das Eutektikum D aus Blei und der Verbindung. Es wird uns jetzt nicht schwer fallen, alle 8 Felder des Zustandsdiagramms zu erklären. Oberhalb der Linie A B C D E ist flüssige homogene Schmelze, längs dieser Linie beginnt die Erstarrung. Unterhalb AB, im Felde 1 scheiden sich aus der Schmelze Magnesiumkristalle aus, während unterhalb BC im Felde 2 aus der Schmelze $PbMg_2$-Kristalle auskristallisieren. Längs der Linie GH wird dann die Schmelze plötzlich fest, und im Felde 5 haben wir Magnesiumkristalle, eingebettet in Eutektikum im Felde 6 $PbMg_2$-Kristalle, eingebettet in dasselbe Eutektikum. Bei B haben

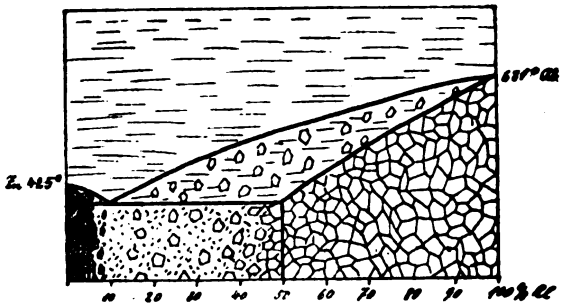


Abb. 13. Gefügebestandteile (zu Abb. 12).

wir Eutektikum selbst und bei C ein ganz homogenes Gefüge, die Verbindung $PbMg_2$. Im Felde 3 unterhalb CD scheiden sich, ähnlich wie im Felde 2, $PbMg_2$-Kristalle aus und im Felde 4 reine Bleikristalle, die in der Schmelze schwimmen. Diese $PbMg_2$- und Bleikristalle sind in den Feldern 7 und 8 ebenfalls in ein Eutektikum eingebettet, das aber ein ganz anderes Aussehen hat, als das Eutektikum bei B.

Unter die vier besprochenen Grundtypen der Mischbarkeit reihen sich alle Metallegierungen ein, und wir sind imstande, aus allen Zustandsdiagrammen beliebiger Legierungen die einzelnen Gefügebestandteile herauszulesen. Wir müssen allerdings berücksichtigen, daß wir nur vier sehr einfache Fälle kennen gelernt haben. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse viel komplizierter. So kommt es vor, daß zwei Metalle nicht nur eine, sondern mehrere Verbindungen bilden, daß sich diese Verbindungen nicht beim Erstarren ausscheiden, sondern erst in der erstarrten Legierung durch Zerfall anderer Verbindungen gebildet werden. Die Verbindungen ihrerseits können im festen Zustande teils ineinander, teils in den Legierungskom-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:13 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ponenten vollkommen löslich, teilweise löslich oder gar unlöslich bleiben. So gibt es Zustandsdiagramme, die einen recht komplizierten Aufbau haben, bei denen es auch nicht immer gelingt, die thermisch aufgefundenen Gefügebestandteile mit dem metallographisch festgestellten in Einklang zu bringen. Ein Gefügebestandteil gilt nur dann als sicher existierend, wenn thermischer und metallographischer Befund sich decken. Es kann uns daher nicht wunder nehmen, daß bei der Untersuchung ein und desselben Legierungssystems durch verschiedene Forscher oft recht abweichende Resultate gezeitigt werden und die aufgestellten Zustandsdiagramme in ihrem Aussehen zuweilen voneinander abweichen.

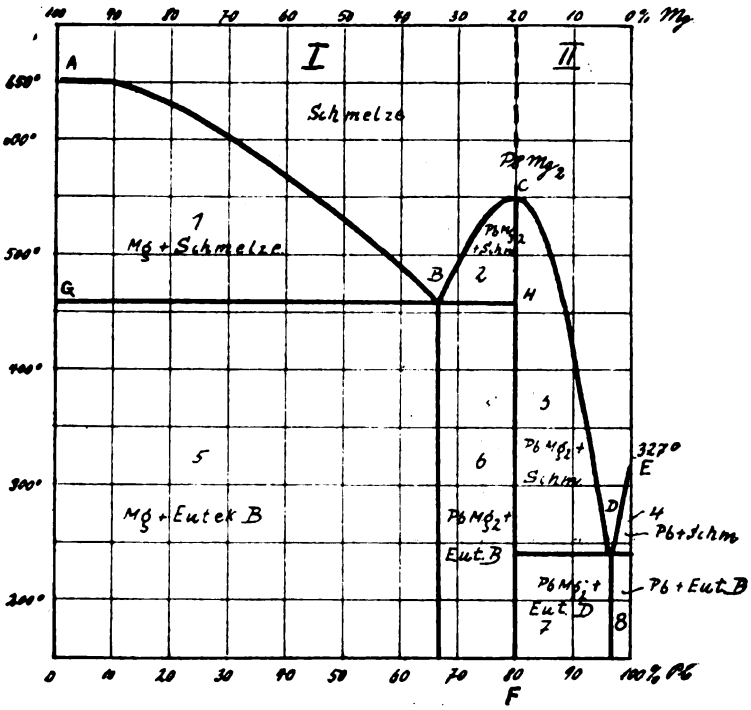


Abb. 14. Zustandsdiagramm der Magnesium-Blei-Legierungen.

Das Arbeitsfeld der Metallographie ist außerordentlich umfangreich. Unter den bis jetzt bekannten chemischen Elementen sind ungefähr 66 Metalle oder tragen doch ausgesprochen metallischen Charakter. Stellen wir von diesen 66 Metallen je zwei zusammen, so sind 2145 Zusammenstellungen möglich. Über 2000 Legierungssysteme aus zwei Metallen hat die Metallographie also zu unternehmen, und man wird zugeben müssen, daß dies eine recht umfangreiche Aufgabe ist. Zum Glück ist es in Wirklichkeit nicht so schlimm. Von den 66 erwähnten Elementen sind viele im metallischen Zustande gar nicht bekannt, wie z. B. viele der seltenen Erden. Einige der Elemente kommen in so minimalen Mengen vor, — ich erinnere an das Germanium, das Gallium und die radioaktiven Metalle — daß ein Arbeiten mit größeren Mengen, so, wie es die Metallographie erfordert, ausgeschlossen ist. Auf der anderen Seite bietet die Untersuchung derjenigen Metalle, die einen sehr hohen Schmelzpunkt haben, wie z. B. Wolfram, Molybdän, Tantal, die Platinmetalle, derartige technische Schwierigkeiten, daß die Ausführung thermischer Analysen bei diesen Metallen und vielen ihrer Legierungen nicht möglich ist.

Das Postflugzeug.

Von Alexander Büttner.

Der Gedanke, das Flugzeug in den Dienst der Postbehörden zu stellen und es als Schnellbeförderungsmittel von Briefen und leichteren Paketen zu verwenden, hat schon in vergangenen Friedenszeiten bestanden, und es hat an Versuchen, die von allen Großstaaten auf diesem Gebiet gemacht wurden, nicht gefehlt. In Frankreich, England, Italien und ebenso bei uns in Deutschland gab es bereits Luftpostflugzeuge, mit denen Brief- und Kartenbeförderungen vorgenommen wurden, doch wurden diese meist mit einem Flugwettbewerb verbundenen Luftpoststeinrichtungen, die selten längere Zeit bestanden, als das angesehen, was sie auch tatsächlich waren und blieben: als verfrühte Spielereien. Bei uns war es vor allem das Jahr 1912, das erstmalig eine ganze Reihe solcher Versuche von Luftpostverbindungen brachte: die Frankfurt—Wiesbadener Flugpost durch ein Eulerflugzeug zum Besten der Nationalflugspende, die

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:13 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

„Flugpost am Rhein und Main" mit Darmstadt als Ausgangspunkt, dann die gänzlich mißlungene Luftpost Pforzheim—Karlsruhe, bei der beide Beförderungsflugzeuge schon beim ersten Flug verunglückten und die Postsachen nach drei Tagen durch Bahnbeförderung an die Adressaten gelangten. Am bekanntesten wurden die ehemaligen Postflüge Hiddessens mit dem „Gelben Hund", einer Eulermaschine, und später dann die regelmäßigen Luftposteinrichtungen auf unseren Zeppelin-Passagierluftschiffen, aber auch sie dienten keinem ernsteren Zweck und sollten den Mitfahrern lediglich die Möglichkeit bieten, sich und andern ein Erinnerungszeichen an ihren ersten Flug zu verschaffen. Zu allen diesen Unternehmungen bot schon damals die deutsche Reichspostbehörde ihre Hand, um nicht rückständig zu erscheinen, aber sie hielt eine Einrichtung einer allgemeinen, nützlichen Luftpost in richtiger Erkenntnis der Dinge mit den damals bestehenden unzuverlässigen Luftfahrzeugen für absolut unmöglich. Diese Maschinen waren eben noch unvollkommen, nicht tragfähig genug und in ihrer Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit allzusehr von Wind und Wetter abhängig. Sklaven der Elemente und mit viel zu schwachen Motorkräften ausgerüstet, um überall und stets Trotz bieten zu können.

Der vergangene Krieg, der das Flugzeug zur Waffe umbildete, hatte alle diese Probleme dann eine Zeitlang in Vergessenheit geraten lassen. Je mehr er aber die Leistungsfähigkeit der Luftfahrzeuge entwickelte, um so stärker förderte und entwickelte er auch die Gedanken an die zukünftigen Verwendungsmöglichkeiten des Flugzeugs, um so näher brachte er der Allgemeinheit auch den Gedanken an das zukünftige „Postflugzeug" wieder. Es ist auffallend, wieviele ausländische Luftpostpläne gerade in der letzten Zeit wieder von sich reden machten, ohne daß bei uns irgend etwas über das Problem verlautete, und es mag dem Uneingeweihten so scheinen, als hinke Deutschland auf diesem Gebiete nach und lasse sich das Beste von anderer Seite vorwegnehmen. Daß das natürlich nicht der Fall ist, ist selbstverständlich. Es fehlt bei uns weder an Unternehmungslust noch an Vertrauen zur Leistungsfähigkeit des Flugzeugs als Verkehrsmittel, aber jede Möglichkeit ernster praktischer Versuche, die man sich im Auslande vor der Errichtung der jetzt bereits in Versuch genommenen Luftpostlinien überhaupt gänzlich geschenkt zu haben scheint, fehlte doch schon deswegen, weil die dazu benötigten Faktoren: brauchbare Maschinen und bestgeschultes Personal, im Inland nicht vorhanden waren, da sie an der Front gebraucht wurden. Daß aber ohne das beste Material alle Versuche theoretisches Stückwerk bleiben müssen und in jedem Falle ein unvollkommenes Bild von der Leistungsfähigkeit des Flugzeugs im Postdienste geben würde, ist ganz selbstverständlich. Andererseits kann man ohne irgendwelche Übertreibung heute schon mit Bestimmtheit sagen, daß das Flugzeug, aus den Jahren 1917/18, das Bombenlasten von 20 Zentnern und mehr durch die Luft zu befördern imstande war und damit große Strecken zurücklegte, auch jede Postlast tragen wird. Die Unterbringung wird natürlich eine von der Bombenaufhängung verschiedene sein und müßte in erster Linie Schutz der Postsachen vor äußeren Einflüssen gewähren, aber ihre Anlage wäre für den Konstrukteur gegen den Bau etwa einer bis ins kleinste ausgeklügelten Bombenabwurfvorrichtung ein Leichtes. Fraglich ist es aber, ob der Schnelligkeit der Luftpostbeförderung oder der Zuverlässigkeit der Bahnbeförderung der Vorzug zu geben ist. Es ist bestimmt vorauszusehen, daß das Flugzeug niemals absolut betriebssicher werden wird, d. h. seine Betriebssicherheit in bezug auf die Flugfähigkeit und geringe Absturzgefahr mag wohl noch weiter verbessert werden können, aber die Abhängigkeit des geregelten Luftfluges von den jeweils herrschenden Witterungseinflüssen wird stets bestehen bleiben, das beweist schon die schwerwiegende Tatsache, daß der Nebel das Fliegen vollkommen unmöglich macht. Auch starker Sturm aus der Gegenrichtung, von 30 Meter-Sek. und mehr, ist ein bedenklicher Feind des regelmäßigen, durch einen „Fahrplan" geregelten Luftverkehrs und wird es immer bleiben. Dafür wird das Postflugzeug aber im Sommer und überhaupt zu gewissen Jahreszeiten während der Schönwetterperioden bestimmt ein vortreffliches Schnellbeförderungsmittel sein, das der Allgemeinheit manchen Nutzen bieten kann, und die Möglichkeit der Wettervoraussagen auf längere Zeit werden die Flugpostbehörden wie auch jede Privatperson, die ihre Postsachen der Luftbeförderung anvertrauen will, stets über die bevorstehende Witterung in Kenntnis setzen und ihnen somit die Möglichkeit geben können, sich über die Sicherheit der jeweils bevorstehenden Luftpostflüge ein hinreichend genaues Urteil zu bilden, um sich danach jeweils zu richten. Daß die Preisfrage die Verallgemeinerung des Postflugzeugs hemmen wird, ist ausgeschlossen; wie man für ein Telegramm

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:13 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

besonders hohe Gebühren bezahlt, wird man auch nie vor höheren Beförderungskosten für Flugpostbriefe zurückschrecken.

Alle Nachrichten aber, die bis jetzt durch die Presse gingen und die Einrichtung der Flugpost von der rosigsten Seite schilderten und als sofort einzurichtende, unumgängliche Notwendigkeit forderten, sind vorerst immer noch unsicher. Man darf derartige bedeutungsvolle Probleme nicht überstürzen. Und sicherlich wird Deutschland, wenn die Zeit gekommen ist, die bis dahin von anderen gemachten Erfahrungen ausnützend, sich mit vielleicht noch viel größerem, wohlbegründeterem und verständigerem Eifer der Sache des allgemeinen Luftpostverkehrs erfolgreich widmen.

Das Trocknen von Nahrungsmitteln.

Von Prof. Ing. E. Weinwurm. Mit 8 Abbildungen.

Durch die Absperrung Deutschlands und Österreichs vom Auslande war man genötigt, mit den Mengen einheimischer Nahrungsmittel das Auslangen zu finden. Deshalb mußte nicht nur größte Sparsamkeit bei ihrem Verbrauch herrschen, sondern es war auch darauf zu achten, daß nicht während längeren Lagerns große Quantitäten verdarben. Bei vielen Nahrungsmitteln ist nun das Trocknen eine vorzügliche Konservierungsmethode, da hierdurch der große Feuchtigkeitsgehalt derselben so tief herabgesetzt wird, daß es den auf ihnen befindlichen Bakterien und Schimmelpilzen unmöglich ist, eine Zersetzung (Fäulnis) hervorzurufen.

In der einfachsten Weise würde die Trocknung erfolgen, daß man Feuergase, erhalten durch Verbrennen von Koks, Braunkohlen oder mageren Steinkohlen, durch die zu trocknenden Nahrungsmittel sendet. Da die Feuergase jedoch stets größere Mengen von Flugasche und häufig auch Schwefeldioxyd, welches aus dem Schwefel des Brennmaterials stammt, enthalten, so würden die Trockenprodukte durch erstere verunreinigt werden, durch letzteres könnte eine Entfärbung und Herabminderung der Bekömmlichkeit eintreten.[1]) Außerdem wären sie sehr ungleich trocken, teils noch zu feucht, teils schon angebrannt. Vollwertig getrocknetes Gemüse oder Obst soll sich so wenig als möglich von jenen im frischen Zustande in Farbe, Geruch, Geschmack und Bekömmlichkeit unterscheiden. Die Trocknung wird deshalb selten unter direkter Verwendung von Feuergasen erfolgen, sondern es durchströmen letztere Heizkörper, an welchen sich erst die für das Trocknen der Nahrungsmittel zu verwendende Luft erhitzt. Auch können die Heizkörper statt durch Feuergase mittels Dampf auf die entsprechend hohe Temperatur gebracht werden.

Von den zu trocknenden Nahrungsmitteln sind an erster Stelle die Gemüse zu erwähnen. Ihre Trocknung hat durch den Krieg eine früher nie gekannte Ausdehnung angenommen, indem nicht nur die Millionenheere auf diese Weise jederzeit mit Gemüse versorgt wurden, sondern auch das Hinterland bedarf während der Jahreszeit, in welcher frisches Gemüse fehlt, zu seiner Ernährung des Trockengemüses. Mit Ausbruch des Krieges erkannte man bald die Notwendigkeit der Herstellung von Trockengemüse, hatte aber nicht die für dieselbe notwendigen Trockenapparate zur Stelle. Sehr rasche Verbreitung fand die Zimmermannsche „Expreßdarre", welche den Vorzug hat, daß sie sich rasch anfertigen, leicht und ohne besonders große Kosten aufstellen läßt. Sie fand unter den verschiedensten Namen wie Plan-, Waben-, Phönix-, Rapid-, Guts-, Flächen- und Töpferdarre Nachahmung.[2]) Nach Marr bestehen diese Darren aus vier flachen Kasten von 4 Meter Länge, 2 Meter Breite und 0,25 Meter Tiefe mit gelochtem Boden und hängen in vier anderen Kästen von gleicher Länge und Breite aber doppelter Höhe. Die inneren Kästen werden mit dem zu trocknenden Naßgut gefüllt, welches durch heiße, von unten durch die Bodenlöcher ziehende Luft getrocknet wird. Die mittels eines Gebläses angesaugte Luft wird in eine an den vier Darren entlang führende weite Leitung gepreßt, von wo sie in die vier flachen Räume unter den gelochten Böden der hängenden Kästen treten kann. In ersterem liegen Dampfheizrohre, durch welche sich der Luftstrom auf mehr als 70° erwärmt, hierauf das Naßgut durchstreicht und es trocknet. Um eine gleichmäßige Trocknung zu erzielen, ist ein mehrmaliges Umschaufeln

[1]) Nach der „Zentralstelle für Trocknungswesen" ist die Verwendung von Trocknungseinrichtungen mit direkten Feuergasen zulässig, wenn das erzielte Trockengut weniger als 0,125% schweflige Säure besitzt.

[2]) Marr, Die Trocknung der Nahrungsmittel und Abfälle, München 1917.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:13 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

des Trockengutes (Gemüses) notwendig. Wenn es sich um eine Massenerzeugung handelt, dann werden solche Darren gute Dienste leisten, wobei noch zu bemerken ist, daß dieselben auch zur Trocknung der verschiedensten landwirtschaftlichen Produkte herangezogen werden können. Marr nennt diese Darren Kastendarren und sieht ihre Mängel darin, daß „von dem auf der Darre befindlichen Naßgut die unterste Schichte zuerst trocknet, worauf die oberen erst nach und nach folgen. Währenddessen werden aber die unteren trockenen Schichten immer noch von heißer und trockener Luft durchströmt, die dort lediglich ausdörrend wirkt und oben immer weniger Feuchtigkeit vorfindet, so daß ihre Nutzleistung mehr und mehr abnimmt, wenn die ganze Ware nicht in gewissen Zeitabständen umgeschaufelt wird." Die aus dem Trockengut ausströmende warme Luft gelangt, mit Wasserdampf vermischt, in den Raum, in welchem die Kastendarre aufgestellt ist. Dunsthaube und Abzugsrohr sollen ein Entweichen der Dampfnebel ermöglichen und ein Faulen des Holzwerkes des Aufstellungsraumes verhindern. J. A. Topf u. Söhne, Erfurt, bauen außer einem offenen auch einen geschlossenen „Gutstrockner", wodurch eine bessere Wärmeausnützung und auch eine gleichmäßigere Trocknung erfolgt (Abb. 1). Die Horden (d. h. die durchlöcherten Böden) befinden sich in zumeist aus Mauerwerk hergestellten Trockenkammern, von denen je zwei miteinander in Verbindung stehen. Die Abbildung zeigt die Anordnung von vier solchen Kammern (2 Doppelkammern). Die warme Luft tritt aus einem über den Kammern liegenden Kanal zuerst in die Kammer 1, welche vorgetrocknetes Material enthält, sodann von unten in die Kammer 2, welche mit frischem Material beschickt ist, durchzieht es und tritt aus dieser Kammer in den neben dem Warmluftkanal angeordneten Abluftkanal, aus welchem sie mittels Ventilators abgesaugt wird. Durch die Abluft aus Kammer 1 erfolgt ein Vortrocknen des in Kammer 2 befindlichen Naßgutes. Sobald das Gut in Kammer 1 fertig getrocknet ist, wird es ausgeräumt und frisches eingebracht. Hierauf schaltet man die Richtung der zugeführten warmen Luft durch die in der Decke der Kammern angeordneten Schieber um, so daß dieselbe nunmehr zuerst in die Kammer 2 tritt, das darin befindliche Material fertig trocknet und von unten nach Kammer 1 gelangt, wo sie das frisch eingebrachte Gemüse vortrocknet. Die Umschaltung erfolgt immer nach halbvollendeter Trocknung. Dieser Arbeitsvorgang wiederholt sich solange getrocknet wird und zeigt, daß das Trockengut zur Hälfte der Zeit nach der einen, dann nach der andern Richtung von der warmen Luft durchströmt wird. Dadurch soll eine gleichmäßigere Trocknung erfolgen. Das Trockengut kommt nicht mit heißen Metallflächen in Berührung, wodurch das äußerst schädliche Ausdörren nicht stattfindet. Der Raum, in welchem die Trockenanlage aufgestellt ist, bleibt frei von Nebeln, da der Ventilator die mit Feuchtigkeit gesättigte Luft ins Freie bläst. Die Beschickung der Kammern erfolgt durch in der Rückwand befindliche Türen. Die geschlossenen „Gutstrockner" werden in der Größe 2 × 4 Meter oder 4 × 4 Meter gebaut. Nach Angabe Topfs kann 1 Quadratmeter Hordenfläche mit etwa $2^1/_2$ bis $3^1/_2$ Zentner Rübenschnitzeln oder zerschnittenem Gemüse beladen werden.

Abb. 1. Topfscher „Gutstrockner", geschlossene Ausführung.

Durch die infolge des Krieges sehr eingeschränkte Biererzeugung stehen die Malzdarren der Malzfabriken und Brauereien zur Trocknung von Gemüse oder Obst in Verwendung. Auch bei den Malzdarren durchstreichen die Verbrennungsgase ein Rohrsystem, an welchem sich die Luft erwärmt. Ihr wird kalte Außenluft beigemengt und, indem sie das Malz, nun das Gemüse oder Obst, durchzieht, trocknet sie es. Die warme Luft passiert zuerst das auf der unteren, dann jenes auf der oberen Horde, den durchlochten Blechen oder engmaschigen Drahtgeflechten lagernde Trockengut und entweicht mit Feuchtigkeit beladen durch den Dunstschlot. Das zu trocknende Gemüse oder Obst wird zuerst auf die obere Horde gebracht, auf welcher eine Temperatur von 25 bis 30 °R herrscht, wird dort durch eine Anzahl von

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:13 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Stunden vorgetrocknet und gelangt hierauf auf die untere Horde, um dort zu Ende getrocknet zu werden.[3]) Um ein gleichartiges Trockenprodukt zu erzielen, ist es selbstverständlich, daß das auf der untern Horde befindliche, dem aufsteigenden warmen Luftstrom ausgesetzte Trockengut öfters gewendet (mittels Wendeapparaten) werden muß, da die auf den Hordenblechen unmittelbar aufliegenden Partien stärker trocknen als die darüber liegenden. Der Übelstand, daß das Gemüse oder Obst, obwohl schon trocken, noch immer von heißer und trockener Luft getroffen wird, kann sehr leicht eintreten. Solches „gedörrte" Gemüse zeigt in der Beschaffenheit weitgehende Veränderungen (schwere Quellbarkeit, Zähigkeit). Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, daß man in Fachkreisen zwischen Dörr- und Trockengemüse unterscheidet, während man im gewöhnlichen Sprachgebrauch in beiden Bezeichnungen keinen Unterschied macht. Treffend bemerkt hierzu Wagner:[4]) „Unter „Trockengemüse" ist Gemüse zu verstehen, das aus frischem gewonnen wird, indem das Wasser zum größten Teil entfernt wird, aber so, daß die Trockensubstanz keinerlei Veränderung erfährt. Auf diese Weise erreicht man, daß weder Farbe, noch Geschmack, noch Quellfähigkeit leiden. Im Gegensatze hierzu steht das „Dörrgemüse". Beim Entfernen des Wassers wird bei ihm die Trockensubstanz verändert. Dies hat zur Folge und wird dadurch erkannt, daß Farbe, Geschmack und Quellfähigkeit mehr oder weniger verloren gehen." Das Verlorengehen der Quellbarkeit ist eine Folge der Veränderung der Rohfaser und der Eiweißkörper durch zu lange Einwirkung hoher Temperatur. Derart „gedörrtes" Gemüse kann bis zur Grenze der Ungenießbarkeit verdorben sein. Um aus dem frischen Gemüse eine Qualitätsware herzustellen, ist vor allem notwendig, daß vor dem Trocknen eine Auflockerung ihres Zellgewebes erfolge. Die Rohfaser ist eben keine einheitliche Substanz, sondern ein Gemenge von Zellulose, Pentosomen und inkrustierenden Stoffen. Die Auflockerung wird durch Kochen, Abbrühen oder Dämpfen der Gemüse besorgt. Erstere beiden Methoden sind wegen des Verlustes an Nährsalzen und Geschmacksstoffen nicht zu empfehlen. Nach Wagner hatten nach einer Kochdauer von 2 Minuten Weißkraut 14,3 %, Kohlrabi 21,3 % und Möhren 22,9 % ihrer Trockensubstanz verloren. Das Dämpfen erfolgt in Kochkesseln (Blanchierkesseln), in welche mit Gemüse gefüllte Drahtkörbe eingehenkt werden oder in dünnen Schichten auf Hürden ausgebreitet und in Dämpfkisten 5 Minuten lang mit heißem Wasserdampf behandelt.[5]) Soll das Trockengemüse eine Qualitätsware bilden, so sind zu dessen Erzeugung eine große Zahl von Apparaten vorhanden. Im nachstehenden sei zuerst der Apparat „Favorit" (Abb. 2) der Maschinenfabrik Benno Schilde, Hersfeld,

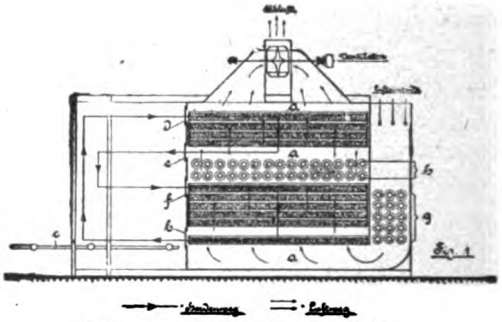


Abb. 2. „Favorit"-Gemüsetrockner.

beschrieben. Der ganze Apparat bietet sich uns als ein großes Gehäuse dar, an dessen einer Seite das Fahrstuhlgerüst vorgebaut ist und auf dessen Decke sich der Doppelexhaustor befindet. Die Trocknung erfolgt nach dem Gegenstromprinzip. Die Frischluft wird zunächst durch die Hauptheizbatterie g gesaugt und gelangt unten im Apparat zu den dortigen Horden. Nach Durchströmung derselben und der Zwischenheizbatterie h, sowie des oberen Hordenstapels tritt die Luft in den Exhaustor und wird durch denselben ins Freie geblasen. Währenddessen wandern in zwei getrennt übereinander angeordneten Abteilungen eine Anzahl Horden abwärts. Die unterste Horde des unteren Stapels gelangt nach Fertigtrocknung auf den Fahrstuhl c, wo sie entleert wird. Nach erfolgter Neubeschickung mit frischem Gemüse erfolgt Hochbeförderung und Einfahrt sowie Aufsetzen der Horde auf den oberen Hordenstapel. Die unterste Horde desselben wird sodann herausgezogen und das auf derselben befindliche halbtrockene Gemüse, wenn es nötig ist, umgewendet. Der Fahrstuhl nimmt dann diese Horde mit Umgehung der Zwischenheizbatterie ein Stück

[3]) Mir ist allerdings auch eine Malzfabrik bekannt, welche die Schnitte von Steckrüben ausschließlich auf der oberen Horde durch 24 Stunden bei sehr niedriger Temperatur trocknete. Das Trockenprodukt war schön weiß, während sie bei Mitverwendung der unteren Horde rotbraun wurden.

[4]) Die Trocknungsindustrie, Jahrg. 1917, Nr. 1.

[5]) Wiener Landwirtschaftliche Zeitung 1914, Nr. 42.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:13 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mit nach abwärts, worauf sie auf den unteren Stapel aufgesetzt wird. Die Horden machen demnach eine Art Kreisbewegung. Die Trocknung zerfällt in zwei Abschnitten, in eine Vor- und Fertigtrocknung, erstere erfolgt in dem oberen, letztere in dem unteren Hordenstapel. Der von dem Ventilator erzeugte Luftstrom trocknet zuerst das im unteren Stapel befindliche, vorgetrocknete Gemüse fertig, worauf er das Frischgemüse im oberen Stapel mit höherer Temperatur vortrocknet. Diese Stufenarbeit des Luftstromes wird durch das Nachwärmen des Luftstromes an der Zwischenheizbatterie erreicht. Durch die Nachwärmung der Trockenluft wird das feuchte, bis etwa 90% Wasser enthaltende Gemüse von einem heißen, wasseraufnahmsfähigem Luftstrom getrocknet, wodurch eine schnelle Vertrocknung erfolgt, während welcher infolge Verdunstungsabkühlung die hohe Temperatur auf das Gemüse nicht schädigend einwirkt. Die Fertigtrocknung dagegen erfolgt allmählich und bei geringer Temperatur. Die Berliner Stadtgemeinde hat drei „Favorit"apparate im Betrieb (Abb. 3 und 4). Ihre Trockenanstalt[6]) bedeckt einen 1500 Quadratmeter fassenden Flächenraum und weist folgende Teile auf. Bei einem Rundgang ge-

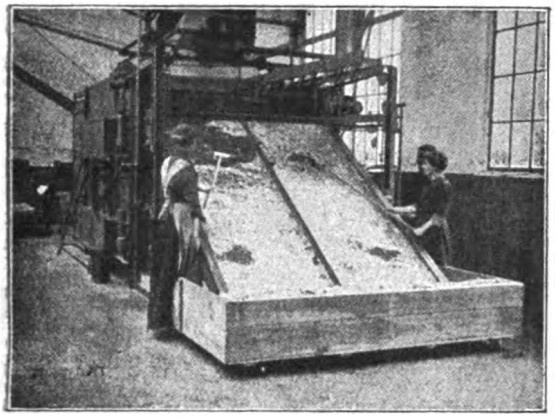


Abb. 3. Gruppe aus der Gemüse-Trocknungsanlage der Stadt Berlin (Favoritapparate).

langt man zunächst in einen Raum, wo das erste Putzen der Gemüse besorgt wird. Eine Strecke weiter steht ein großer Kessel zum Waschen desselben mit Preßluft. Hierauf bringt man das Gemüse in die Zerkleinerungsmaschinen, denen ein ständiger Strom von Gemüseschnitzeln entfließt. Hierauf werden gewisse Gemüsearten angekocht. Im hintersten Teile der riesigen Fabrikhalle sind die drei Trockenöfen aufgestellt. In das Ofeninnere tritt ein Luftstrom von 65° C ein. Das fertiggetrocknete Gemüse gelangt nach allmählicher Abkühlung

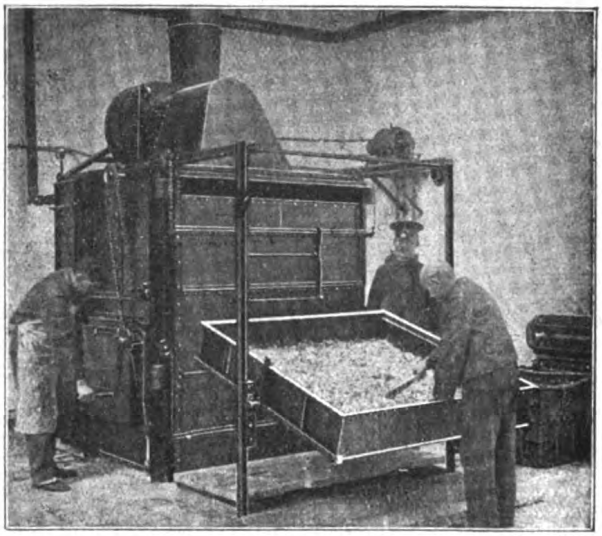


Abb. 4. Favoritapparat in der Berliner Gemüse-Trocknungsanlage.

in den Lagerraum, wo es verpackt und aufgestapelt wird. Die Tagesleistung beträgt täglich 800 Zentner Gemüse. Der zum Heizen der Apparate erforderliche Dampf wird vom Gaswerk Danziger Straße durch Ausnutzen der sonst unbenutzten Abwärme geliefert und das Kondenswasser wird dem Gaswerk zum Kesselspeisen wieder zugeführt.

Handelt es sich darum, große Mengen von Obst oder Gemüse als Qualitätsware zu trocknen, so stehen hierfür die Tunnel- oder Kanaltrockner zur Verfügung. Sie bestehen aus einem gemauerten Kanal, dessen Stirnseiten offen sind. Im Innern befindet sich ein oder mehrere Geleise, auf welchem die Hordenwagen mit dem zu trocknenden Gemüse laufen. Ihnen entgegen strömt warme Luft, welche durch einen oder mehrere Ventilatoren bewegt wird. Im nachfolgenden sei speziell ein Kanaltrockner der Trocknungsanlagen-Gesellschaft m. b. H., Berlin, beschrieben. Die Beheizung des Kanals erfolgt durch in demselben befindliche Dampfleitungen, nur in jenem Teil, wo die Einfahrt der Wagen stattfindet, ist eine Kaloriferenheizung. Das zerkleinerte Material wird auf den Hordenwagen, welche zweimal 15 Trokkenhorden (0,8 × 1,0 Meter) besitzen, ausgebreitet. Die Trockentemperatur beim Eintritt des Naßmaterials beträgt 80—100° C und fällt mit der fortschreitenden Trocknung des Pro-

[6]) Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1916, Bd. 60, Nr. 36, S. 743. Der Welthandel, 1917, Nr. 23, S. 849.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:13 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

duktes auf 40°. Die zur Trocknung erforderliche Luft wird durch Schraubenventilatoren quer zu den Wagen bewegt, wobei ein Teil derselben mit etwa 60—70 % Sättigung an Feuchtigkeit durch den an den Absaugkanal angeschlossenen Exhaustor abgesogen wird. Die bereits trockenen Wagen werden am Ausfahrtsende des Trockenkanals entnommen, wodurch bei der Einfahrt wieder Platz für das Einschieben frischbeladener Wagen frei wird. Nach Einrücken der Vorschubwinde werden die Wagen selbsttätig durch den Kanal durchgedrückt, worauf dieselbe nach erfolgter Vorwärtsbewegung selbsttätig auf ihre Anfangsstellung zurückkehrt. Ein Hordenwagen nimmt gegen 70 kg blattartiges Naßmaterial auf und dessen Trockendauer beträgt gegen drei Stunden. Bei geschnitzelten Produkten (Kartoffeln, Rüben) ist sie etwas länger.

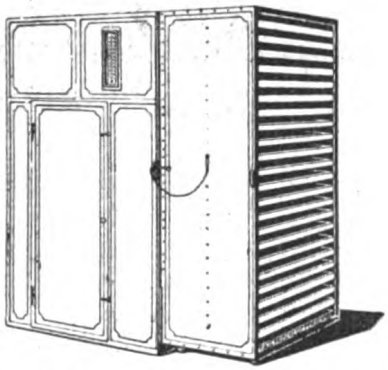


Abb. 5. Frischlufttrockner der Trocknungs-Anlagen-Gesellschaft.

An die Kanaltrockner (Tunneltrockner) lassen sich in der Besprechung die Frischluft-trockner anschließen. Allerdings können mit ihnen verhältnismäßig nur geringere Mengen von Gemüse und Obst getrocknet werden. Ein solcher Trockner ist eigentlich ein aus einzelnen Teilen zusammengesetzter Tunneltrockner und besteht aus einer Warmluftkammer, welche zur Beheizung derselben Dampfrippenrohre eingebaut hat. Falls Dampf nicht zur Verfügung steht, wird in der Warmluftkammer ein Ofen für Koks- oder Kohlenbeheizung zur Erwärmung der Trockenluft aufgestellt. An die Warmluftkammer werden bis zu sechs Hordenwagen hintereinander eingereiht. Beim Frischlufttrockner Igetro der Trocknungsanlagen-Gesellschaft m. b. H., Berlin, hat die Warmluftkammer in einer ihrer Seitenwände Ventilatoren zum Zuführen von Frischluft und zum Bewegen der vorgewärmten Luft eingebaut. Die Hordenwagen sind unten, an den beiden Schmalseiten und oben durch Eisenblechwandungen geschlossen. Sie laufen auf Kugellager-Lenkrollen. Für eine dichte Verbindung jedes Hordenwagens mit der Warmluftkammer und der Hordenwagen unter sich ist gesorgt. Der Inhalt des ersten Wagens wird, da er sich unmittelbar neben der Warmluftkammer befindet, zuerst fertig getrocknet sein. Derselbe wird aus der Reihe entfernt und Wagen 2 an die Warmluftkammer angeschlossen. Der erste Wagen wird nun entleert, seine Horden mit frischem Trockengut belegt und der Wagen als letzter der Wagenreihe angeschlossen. Der Betrieb ist ein ununterbrochener unter Anwendung des Gegenstromprinzips, wobei durch Anwendung der Ventilatoren eine Umwälzung der Trockenluft in den von den Hordenwagen gebildeten Tunnel erfolgt. Die Trocknung des Naßgutes erfolgt bei Rüben, Möhren oder Kartoffeln bei 70—80°, bei Obst gegen 80° C. Der „Igetro" hat mit sechs hintereinander angeordneten Hordenwagen eine Leistungsfähigkeit von 600 bis 700 kg Naßmaterial in 24 Stunden.

In neuester Zeit werden zur Trocknung von Kartoffelschnitzeln, Gemüse und Obst Bandtrockner verwendet. Bestimmend für deren Konstruktion waren die Beobachtungen und Erfahrungen, welche die Versuchstrockenanlage der Technischen Hochschule in Dresden gemacht hat. Am häufigsten werden die aus Stahlgeflecht bestehenden Bänder übereinander angeordnet. Das Naßgut trifft zuerst auf das oberste Band, welches dasselbe auf ein ebensolches zweites, dieses wiederum auf ein drittes usf. fallen läßt, bis schließlich die Ware vom letzten Band in getrocknetem Zustand den Trockner verläßt. Gebrüder Seck, Dresden, wenden bei ihrem Bandtrockner eine stufenweise Erwärmung der Luft an. Wollte man die von unten mittels eines Gebläses eingeführte warme Luft durch alle Bänder der Reihe nach vom untersten bis zum obersten hindurchströmen lassen, so würde sie bereits zu stark gekühlt und folglich fast völlig mit Wasserdampf gesättigt an die obersten Bänder treffen, so daß dann eine Entfeuchtung des hier befindlichen Trockengutes nicht mehr stattfände. Um diesen Übelstand zu vermeiden, gelangt die durch Entfeuchtung des auf einigen der Bänder befindlichen Trockengutes bereits mit Feuchtigkeit gesättigte Luft zunächst wiederum in Berührung mit Heizkörpern, welche im Apparat angebracht sind und durch Dampf oder Warmwasser erhitzt werden. Dadurch wird die Trockenluft neuerdings erwärmt und dadurch befähigt, wieder

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:13 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Wasser aufzunehmen und gelangt so zu dem auf den weiter oben befindlichen Bändern liegenden Trockengut. Schließlich zieht die Luft durch einen Kanal ab. Die im Bandtrockner herrschende Temperatur beträgt 60—70° C. Nach Angabe Secks beläuft sich die Trockenzeit auf 50—60 Minuten. Infolge dieser kurzen Trocknung soll das Trockengut das natürliche Aussehen des Frischgutes behalten, ohne daß ein Blanchieren notwendig ist. Durch das Entfallen des letzteren besitzt das Trockenprodukt den vollen Nährwert der Frischware.

Eine besondere Bauart zeigt der Trockenapparat „Wilma" des Ing. Mader der Trockenschrank- und Apparatenbau-G. m. b. H., Stuttgart. Der Apparat hat doppelte Wände und der Hohlraum zwischen innerer Asbest- und äußerer Sperrholzverkleidung bietet eine Isolation gegen Wärmeverluste nach außen. Die auf Kugellagern laufenden Hordenwagen werden seitlich mit Frischware in den Apparat eingeführt, während die Ausfahrt der getrockneten Ware auf der Stirnseite erfolgt. Die Frischluft, dem Aufstellungsraume des Apparates entnommen, tritt infolge Saugwirkung der Luftturbine durch mit regulierbaren Eintrittsklappen versehene Blechstutzen in die Seitenkanäle, in welchen die Heizungen aufgestellt sind, ein, wird dort auf die zulässige Höchsttemperatur erwärmt und so zwecks Feuchtigkeitsaufnahme durch den Beschickungskanal über die Frischware geführt. Ist die Luft nach Austritt aus dem Beschickungsraum genügend gesättigt, wobei deren Feuchtigkeitsgehalt gegen 70—80 % beträgt, so wird dieselbe nach dem Abluftschacht teilweise ins Freie ausgestoßen. Sie kann nach Verlassen des Beschickungsraumes durch die beständige Frischlufteinführung noch Feuchtigkeit aufnehmen, zu deren Kontrolle ein Hygrometer vorhanden ist. Auf diese Weise wird die Trockenluft unter Beimischung von Frischluft in der Pfeilrichtung umgewälzt. Die Temperatur im Apparat wird durch Einstellung der Heizung am Thermometer auf der Austrittsseite der Luft kontrolliert.

Trockenapparate, in denen eine stufenweise Erwärmung oder Umwälzung der Trockenluft erfolgt, erzeugen stets Qualitätsware von naturfrischem Aussehen. Früher strebte man, durch Hitze das Trocknen der Frischware zu erzielen und die während der Trocknung sich bildenden Wasserdämpfe sollten durch Luftzug ausgeführt werden, damit eine neue Verdunstung stattfinden könne. Nicht nur, daß bei solchen Apparaten viel mehr Wärme benötigt wird als bei den Qualitätstrocknern, sind Gemüse und Obst im wahrsten Sinne des Wortes gedörrt, d. h. mehr oder weniger überkrustet, haben viel von ihrem natürlichen Aussehen und zum Teil auch von ihrem Nährwert eingebüßt. Kein Wunder, wenn man sich gegen solche Produkte ablehnend verhielt.

Gemüse wird auch in Vakuumapparaten getrocknet. Die Verdampfung des Wassers findet hier bei niedriger Temperatur im luftverdünnten Raume statt, wodurch Farbe und Aroma besser erhalten bleibt als beim Trocknen in gewöhnlicher Luft. Allerdings sind die Anlagekosten für die Vakuumtrocknung etwas höher, aber großzügige Verwaltungen haben dieselbe bereits eingeführt. Derartige Apparate werden von mehreren Firmen u. a. von Emil Paßburg, Berlin, gebaut. Ein solcher Apparat ist ein guß- oder schmiedeeiserner Kasten oder Zylinder, welcher von einer oder beiden Seiten durch eine Tür hermetisch dicht abgeschlossen werden kann. Im Innern besitzt er in mehreren Etagen übereinander angeordnet hohle Heizplatten oder Heizschlangen, in welchen Ein- und Ausgangsstutzen für den Heizdampf oder das Heizwasser dampfdicht befestigt sind. Die Heizplatten haben Kondenswasserabführung und Entlüftung. Auf den Heizplatten befinden sich Trockenhorden, welche das zu trocknende Gemüse aufnehmen. Nachdem die mit Gummidichtung versehene Tür des Apparates geschlossen ist, wird mittels einer Luftpumpe ein Vakuum von 710 mm Quecksilbersäule im Apparat erzeugt, während Abdampf, direkter Dampf oder warmes Wasser die Heizplatten oder -schlangen durchströmt. Das Wasser verdampft bei etwa 35° C lebhaft aus dem Gemüse. Die Temperatur wird durch Ventilstellung an der Dampfleitung reguliert.

Die meisten der beschriebenen Trockenapparate eignen sich nicht nur zum Trocknen von Gemüse, sondern auch von Obst. Doch gibt es auch solche, welche in erster Linie der Trocknung von Obst dienen, dabei aber auch für Gemüse verwendbar sind. Bekannt ist der nach Dr. Ryder von Mayfarth u. Co., Frankfurt a. M., gebaute Obsttrockner, dessen wesentliches aus der Abb. 6 ersichtlich ist. Er besteht aus einem eisernen Ofen und einem doppelten, hölzernen Dörrschacht, in dessen oberen wie unteren Teil Gruppen von je zwei oder drei Horden übereinander eingeführt werden können. Das untere Ende des Trockenschachtes wird auf den Ofenaufsatz so gesetzt, daß an keiner Stelle

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:13 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

die Hitze entweichen kann. Die erhitzte Luft tritt in den Dörrschacht, durchströmt in der Länge nach und weicht frei am oberen Ende. Die Arbeitsweise des bereits angeheizten Trokkenapparates ist folgende: Man bringt eine

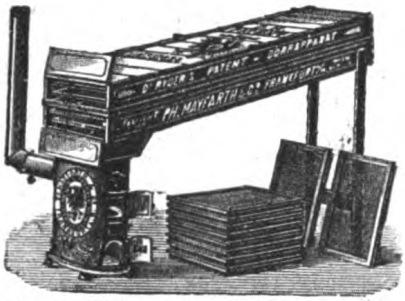


Abb. 6. Obsttrockner von Mayfarth & Cie.

Hordengruppe, belegt mit nur einer Schichte zerkleinerten Obstes, auf den ersten Platz des oberen Hordenganges. Hier läßt man sie je nach ihrem Wassergehalt eine Anzahl von Minuten liegen. Mittlerweile hat man eine neue Hordengruppe gefüllt und schiebt mit derselben die zuerst eingebrachte um eine Hordenlänge weiter. Auf diese Weise wird der obere Hordengang gefüllt. Nun nimmt man die zuerst eingebrachte und an dem Ausgang des oberen Schachtes angelangte Hordengruppe heraus und läßt die trockenen Früchte aus, rückt die halbfertigen zusammen, so daß man aus zwei Horden eine macht. Diese schiebt man nun in den unteren Trockengang, von welchem man das Verschlußbrett entfernt hat, von oben hinein und läßt sie nach dem Ofen zu wandern. Unmittelbar über dem Ofen angelangt, werden die Horden sofort herausgenommen und machen den weiter nachrückenden Platz. Für Apfelschnitte beträgt die Temperatur im oberen Trokkengang in der Nähe des Ofens 80—90° C. Der abgebildete Apparat vermag 120 kg frische Äpfel in 24 Stunden zu trocknen, doch werden auch solche mit einer Leistungsfähigkeit von 550 kg und Zwillingsapparate mit einer solchen von 1100 kg frischer Äpfel gebaut. Vor dem Trocknen werden durch Schälmaschinen die Äpfel geschält und das Kerngehäuse ausgebohrt. Der Scheibenschneider schneidet sie in Ringe. Die geschälten Äpfel würden infolge der in ihnen enthaltenen Oxydase an der Luft sich bräunen. Deshalb gelangen sie in einen Drahtkorb, welchen man auf kurze Zeit in eine schwache Kochsalzlösung taucht.

Trommeltrockner benützt man vielfach zum Trocknen von Kartoffeln in Form von Kartoffelschnitzeln, doch können mit einem derartigen Apparat auch landwirtschaftliche Produkte (z. B. Rübenschnitzel, Rübenblätter, Kartoffelkraut) getrocknet werden, weshalb man die Tommeltrockner als „Allestrockner" bezeichnet hat. Zahlreiche Maschinenfabriken befassen sich mit dem Bau solcher Trommeltrockner, deren Verschiedenheit zum größten Teil in der Konstruktion der „Mitnehmer" liegt, das sind Vorrichtungen, welche man in dem Innenraum der Trommel befestigt, um das zu trocknende Material bei jeder Drehung der Trommel in die Höhe zu heben und hierauf es über den ganzen Querschnitt derselben verteilt fallen zu lassen, wodurch eine innige Berührung mit den die Trommel durchziehenden Feuergasen bzw. heißer Luft erfolgt. — Die Kartoffeln müssen vor der Trocknung von anhängender Erde und Sand bestens gesäubert werden. Deshalb werden die in einem Lagerraum befindlichen Rohkartoffeln zur Reinigung in einen Schwemmkanal geschaufelt und durch Schwemmen einer Förderschnecke (Elevator) zugeführt.

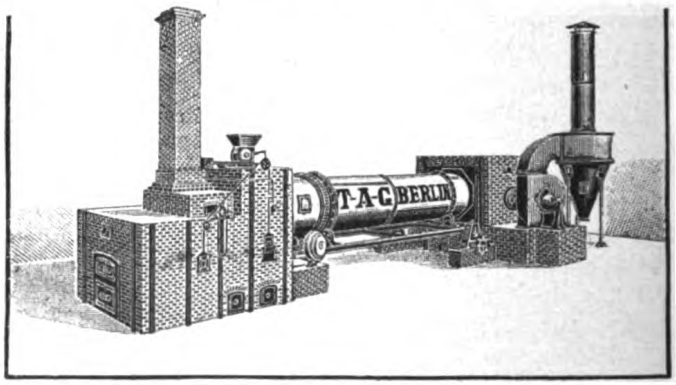


Abb. 7. Trommeltrockner der Trocknungs-Anlagen-Gesellschaft.

Der Elevator nimmt die so vorgereinigten Kartoffeln auf, bringt sie zur Kartoffelwaschmaschine, welche sie vollständig sauber wascht, worauf sie wieder von einem Elevator erfaßt und schließlich in einem Vorratskasten abgelagert werden. Aus diesen Kasten gelangen sie zu einer Schneidemaschine und hierauf in die Trokkentrommel. Die Trommel ruht auf einem Rollenlager. An deren einem Ende werden die Kartoffelschnitzel ununterbrochen eingefüllt. Dadurch, daß man der Trommel eine schwache Neigung gibt, werden die zu trocknenden Kartoffelschnitzel durch die Trommel befördert. In derselben Richtung wie die Kartoffelschnitzel bewegt sich auch die warme Luft;

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:13 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

das noch feuchte Material kommt zunächst mit der heißesten Luft in Berührung und durch die entstehende lebhafte Verdunstung tritt fast augenblicklich eine starke Herabsetzung der hohen Temperatur ein.[7]) Je trockener die Kartoffelschnitzel bei ihrer Fortbewegung in der Trommel werden, desto mehr sinkt auch die Temperatur der Trockenluft und schließlich wird dieselbe durch einen Ventilator abgesaugt. An den Ventilator schließt sich ein Staubsammler an, auf welchem ein Rohr den Wasserdämpfen Austritt ins Freie gestattet. Die am unteren Ende des Trommeltrockners konstant austretenden getrockneten Schnitzel fallen in eine Kühlschnecke, von welcher sie ein Elevator auf den Lagerboden befördert. — Die auf Veranlassung des Reichsamtes des Innern errichtete Zentralstelle[8]) für Trocknungswesen Berlin W 9 hat die Trocknung von Kohlrüben mit direkten Feuergasen gestattet, da sich ergab, daß der Gehalt der Trockenware an schwefliger Säure nur 0,04 bis 0,08 % betrug.

Viel häufiger als in Form von Schnitzeln (Stiften) erfolgt das Trocknen der Kartoffeln durch Erzeugung von Kartoffelflocken. So bestanden in Deutschland 1916 neben 127 Schnitzelfabriken 635 Flockenfabriken. Die Rohkartoffeln werden nach vorstehend beschriebener gründlicher Reinigung in den Kartoffeldämpfer gebracht und dort mit Abdampf weichgekocht. Hierauf gelangt der ganze Inhalt des Dämpfers in einen Schüttrumpf, in dem sich eine Schnecke befindet, welche die gedämpften Kartoffeln zu Brei zerkleinert und sie zugleich dem Trockenapparat zuführt. Nach der Entleerung wird der Dämpfer unten geschlossen, es werden wieder Kartoffeln eingefüllt und das Dämpfen beginnt von neuem. Die Kartoffelmengen sind so berechnet, daß zwischen Dämpfen und Trocknen ein kontinuierlicher Betrieb herrscht. Die Trockner sind Ein- oder Zweiwalzentrockner. Die Walzen werden mit direktem Dampf von 3 bis 5 Atmosphären Spannung geheizt und rotieren langsam. Die Maschinenfabrik E. Kletzsch, Koswig in Sachsen, baut Walzentrockner, in welchen sich statt Dampf beläufig 230° warmes Öl befindet. Bei einem Zweiwalzentrockner liegen die beiden Walzen, einen kleinen Zwischenraum zwischen sich lassend, und drehen sich voneinander. Das Trocknen erfolgt so, als ob zwei Einwalzentrockner vorhanden wären. Die Einwalzentrockner werden bevorzugt. Sie besitzen für die gedämpften Kartoffeln einen seitlichen Füllrumpf. Durch Flügelwalzen werden sie darin zerkleinert und der entstandene

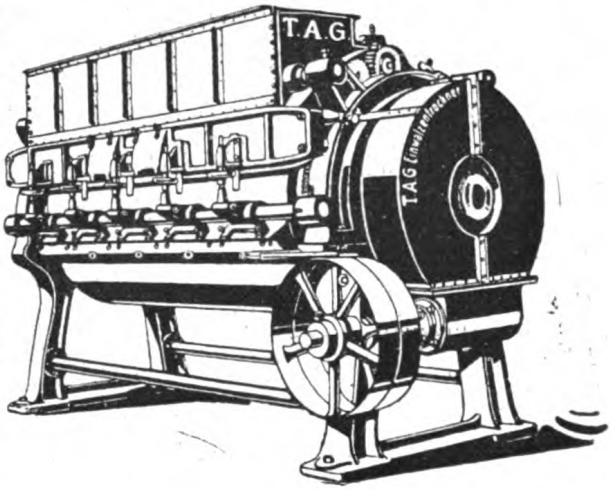


Abb. 8. Walzentrockner der Trocknungs-Anlagen-Gesellschaft.

Kartoffelbrei von der Trockenwalze (1,5 Meter Durchmesser und 2 Meter Länge) aufgenommen, worauf durch 3 bis 4 Walzen (15 bis 20 cm Durchmesser) die Masse gleichmäßig auf der Oberfläche der Trockenwalze verteilt wird. Da die Kartoffeln vor dem Dämpfen nicht geschält werden, so befinden sich in dem Kartoffelbrei auch die zerkleinerten Schalen. Bei den neuartigen Konstruktionen ist die letzte Auftragwalze derart eingerichtet, daß sich die Schalenteile aus dem trocknenden Kartoffelbrei entfernen lassen, so daß man fast schalenfreie Flocken erhält, welche man direkt für die Bäckerei oder als Nahrungsmittel verwenden kann. Nach fast einmaliger Umdrehung der Trockenwalze ist der Kartoffelbrei getrocknet. Durch Schabmesser oder durch ein über die ganze Walzenlänge reichendes Stahlband, behufs Ausnützung der Trockenfläche der Walze dicht unter dem Füllrumpf sitzend, wird die aufgetragene Schichte von Kartoffelbrei getrocknet in Form von Schleiern von der Trockenwalze abgenommen. Sie fallen in eine unter dem Trockenapparat befindliche Kühl- und Zerkleinerungsschnecke, welche aus ihnen Flocken bildet, die durch einen Elevator auf den Lagerboden befördert werden. Die während des Trockenprozesses sich bildenden Wasserdämpfe entweichen teilweise durch den Dunstschlauch, teilweise saugt sie ein unterhalb des Apparates befindlicher Exhaustor ab.

[7]) Sollen die Kartoffelschnitzel zur menschlichen Ernährung dienen, so ist, wie eingangs erwähnt, eine indirekte Erwärmung der Trockenluft mittelst Dampf- oder Heizröhren, durch welche die Feuergase streichen, notwendig.

[8]) Die Trocknungsindustrie, Jahrg. 1917, Nr. 5, S. 35.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:13 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die Flocken bilden kleine gelblichweiße Blättchen. Durch Vermahlen derselben erhält man ein Gemisch von Mehl und Kleie, welches sich nach Passieren einer Sichtmaschine in Kleie und das sogenannte Kartoffelwalzmehl trennt. — In den letzten Jahren waren viele Kartoffeltrocknereien mangels an Kartoffeln unbenützt oder nicht genügend beschäftigt. Manche wurden zum Trocknen von Wruken verwendet.

In neuester Zeit hat man Fleisch durch Trocknen konserviert, während sonst künstliche Kälte und Räuchern in Anwendung kamen. Fischtrocknung führten die Ersten Deutschen Stock- und Klippfischwerke in Geestemünde in Paßburgschen Vakuumtrocknern durch. Ingenieur Mader verwendet zum Trocknen von Fleisch den von ihm konstruierten „Wilma"-Trockenschrank, welcher bei der Gemüsetrocknung beschrieben wurde. Mader[9]) hebt besonders hervor, daß man beim Trocknen von Fleisch darauf bedacht sein muß, eine Verkrustung zu vermeiden, weil sonst das Wasser nicht genügend aus dem Innern der Fleischstücke heraustreten kann. Es ist deshalb nötig, daß man die Trocknung des Fleisches mit künstlicher Wärme, verbunden mit einem entsprechenden Luftstrom durchführt, wobei sich die Feuchtigkeit in dem Trockenapparat in den normalen Grenzen bewegen muß. Da der Feuchtigkeitsgehalt der Luft während des Trocknens von Fleisch im Wilma-Trokkenschrank 60—70 % beträgt, so ist einer stärkeren Verkrustung vorgebeugt. Die Temperatur des Luftstromes ist 40° C, zum Schlusse hält man sie bei 65° C. Die Trockendauer beträgt zehn Stunden.[10]) Während frühere Versuche ein getrocknetes Fleisch lieferten, welches nach dem Kochen zähe war, weil ihm durch das Trocknen die Quellfähigkeit verloren ging, soll das neue Verfahren diesen Nachteil beseitigen. Mader verwendet zum Trocknen nicht eingesalzenes Fleisch, weil durch Einsalzen dem Fleisch Protein- und wertvolle Extraktivstoffe entzogen werden. Das Kochen des getrockneten Fleisches geschieht in derselben Weise wie jene des frischen.

Fleisch durch Trocknen, also durch Entziehen von Wasser, vor dem Einflusse der Fäulnisbakterien zu schützen, wurde auch von Ingenieur Krüger, Kopenhagen, durchgeführt. Nach seinem Verfahren wird das zu trocknende Fleisch in Stücke von 2 bis 5 kg zerschnitten und die größeren Knochen entfernt, worauf man das Fleisch mit Salz einreibt. Nun wird das Fleisch im luftverdünnten Raume bei einer Temperatur von 40° C durch 60 Stunden, größere Stücke durch 72 Stunden getrocknet. Vor der Zubereitung muß das getrocknete Fleisch, welches ziemlich weich und elastisch ist, in kaltem Wasser aufgeweicht werden.

Zum Schlusse sei noch die Trocknung von Milch erwähnt. Wegen des gegenwärtig bestehenden großen Milchmangels ist sie momentan von keiner Bedeutung. Zur Trocknung verwendet man die geschilderten Walzentrockner oder es findet eine feinste Zerstäubung der Milch mittels hocherhitzter Luft unter Druck statt, wobei sie sich in ein feines Pulver, die Trockenmilch, verwandelt.[11])

In vorstehendem sind wohl die wichtigsten Trocknsysteme beschrieben. Der Krieg hat auf diesem Gebiete schöpferisch gewirkt, denn während zu Beginn desselben für die vielen Mengen der zu trocknenden Nahrungsmittel wenig Trokkenanlagen bestanden, hatten sich im vierten Kriegsjahr deren Zahl etwa auf mehr als 1600 erhöht. Heute ist bereits zwischen den verschiedenen Trocknsystemen ein starker Wettbewerb eingetreten, in dem es heißt, mit den geringsten Betriebskosten das qualitativ beste Trockenprodukt erzielen.

[9]) Mader, Die Konservierung der Nahrungsmittel durch Trocknung, Vortrag, gehalten in Wien am 22. und 26. November 1917.

[10]) Schwarz, Konservierung von Fleisch durch Trocknung, „Prometheus", Beiblatt 1918, 29. Jahrg., Nr. 1475, S. 72.

[11]) Marr, Die Trocknung der Nahrungsmittel und Abfälle, München 1917, S. 24.

Das Donezsche Steinkohlenbecken.

Von J. Lützelburger. Mit 1 Karte.

Der Krieg hat unsere Aufmerksamkeit in erhöhtem Maße auf die Industriegebiete des Auslands gelenkt, und wir werden auch weiterhin diesen eine besondere Beachtung schenken müssen, wenn auch zum Teil aus anderen Gründen als damals, da uns noch die Welt nach Osten offenzustehen schien.

Das größte Steinkohlengebiet in Rußland

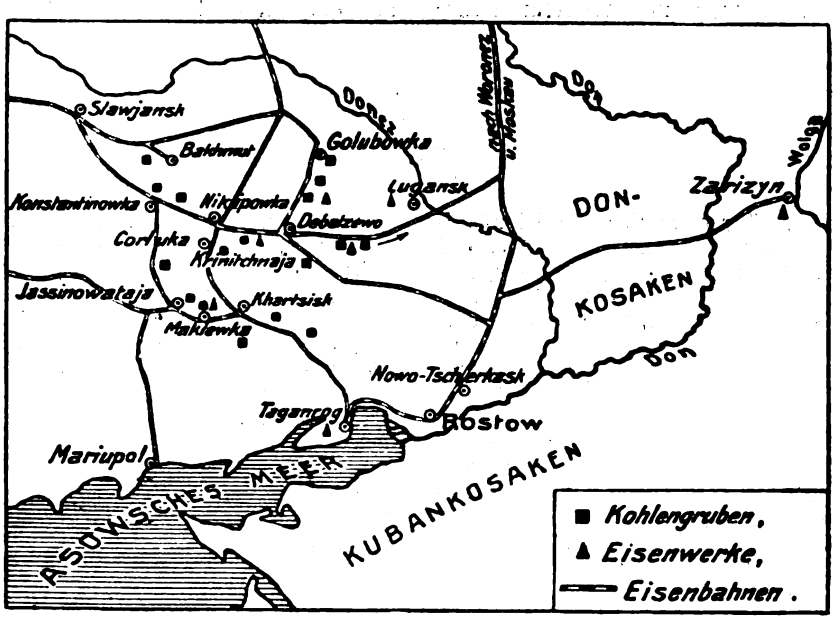
Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ist das des Donezbeckens, das auch reich an Eisenwerken und Maschinenfabriken ist.

Der Donez, ein rechter Nebenfluß des Don, entspringt im Gouvernement Minsk in einer Hügellandschaft, durchströmt dann das Gouvernement Charkow, das Land der Donischen Kosaken, und ergießt sich nach einem Laufe von 1083 km in den Don. Im oberen und zum Teil im mittleren Laufe fließt der Donez vorwiegend durch Kreideformation, weiter unterhalb fast durchweg durch Kohlenformation, in der stark ausgedehnte Kohlenlager zutage treten.

27 000 qkm. Die äußersten Grenzen sind die Woltschja (zum Dnjepr) im Westen, der Kagalnik (zum Don) im Osten. In diesem Gebiet sind alle Arten von Kohlen vertreten. Im Osten wiegt Anthrazit vor, der nach Westen zu immer mehr zurücktritt, wogegen in der Mitte des Gebiets Fettkohle, im Westen magere Flammkohle vorherrscht. Die Flöze haben eine Mächtigkeit von 0,3 bis 2,1 m.

Schon Peter der Große hat auf diese Kohlenlager hingewiesen, doch begann deren Abbau erst 1790 unter Katharina II. 1889 wurden bereits 877 000 Pud gewonnen, 1887 20



Das Donezgebiet.

Die Donezkische Höhenkette ist eine Hügelkette, die sich auf dem rechten Ufer des Donez von der Stadt Smijew im Gouvernement Charkow durch die östlichen Kreise des Gouvernements Jekaterinoslaw, die südwestlichen des Donischen Gebiets und die nördlichen von Taurien bis zur letzten Biegung des Don erstreckt. Man teilt sie in einen östlichen und einen westlichen Zweig ein. Dieser zieht sich westlich bis zum Dnjeprtal und südwärts über Melitopol in Taurien bis in die Nähe des Meeres hin, wo er eine Höhe von 290 m erreicht. Der östliche steigt vom Dorf Iwanowka (südwestlich von Lugansk) zu 369 m an und hat bis Rowenki noch eine Höhe von 362 m.

Die Kette ist reich an Mineralschätzen. Sie enthält u. a. Blei- und Silberbleierzlager, Quecksilber, Steinsalz, Eisen- und Manganerze und vor allem Steinkohlen.

Das Donez-Kohlenbecken umfaßt über

Millionen, 1897 412 Millionen, 1900 691 Millionen Pud Kohlen.

Der Gesamtvorrat an Steinkohle und Anthrazit wird auf 1¼ Billionen Pud berechnet.

Die Ausbeutung wird dadurch sehr erleichtert, daß die kohlenführenden Schichten nur von geringen Schichten neuester Ablagerungen überdeckt oder auch zu Tage anstehend angetroffen werden.

Es gibt etwa 150 Kohlenbergwerke.

Von den Stahlwerken seien die von Makievka, die Donez-Schmieden und Stahlwerke in Drujkovka, von den Maschinenfabriken die von Hartmann erwähnt.

Aus den reichen Zinnoberlagern wird Quecksilber gewonnen, das nicht nur den Gesamtbedarf Rußlands deckt, sondern auch zum Teil ausgeführt wird.

Landschaftlich bietet die Gegend nicht den

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

geringsten Reiz. Sie ist kahl, ohne Bäume und Sträucher, im Winter mit Schnee bedeckt, im Frühjahr und Herbst mit einem unglaublichen Schlamm, der sich im Sommer in einen fürchterlichen Staub verwandelt. In weiten Abständen erheben sich die Hochöfen und Fabriken, die Bergwerksanlagen mit ihren Schlackenbergen. Diese Anlagen und die auf dem Wüstensand gebauten Städte sind durch ausländische Ingenieure errichtet worden. Ebenso sind durch sie die Brunnen gebohrt worden und die Anlagen geschaffen worden, die zum Trinkbarmachen des Wassers dienen, ohne die menschliche Ansiedlungen in größerem Maßstab nicht möglich gewesen wären. Dennoch zählen Cholera und andere ansteckende Krankheiten noch zu den regelmäßigen Plagen der Gegend.

Die Arbeiterfrage bietet große Schwierigkeiten, da die russischen Arbeiter die Gewohnheit haben, im Herbst die Gruben und Fabriken zu verlassen, um an den besserbezahlten Erntearbeiten teilzunehmen.

Die Schiffahrt auf dem Donez wird durch zahlreiche Sandbänke und unbeständiges Fahrwasser sehr erschwert und ist bisher noch von geringer Bedeutung, doch ist das Eisenbahnnetz gut entwickelt.

Kleine Mitteilungen.

Geschoßsucher. Der gewaltige Munitionsaufwand an der Westfront hatte zur Folge, daß der Boden große Mengen Geschosse und Geschoßteile enthält, die nicht nur eine Verschlechterung der Bodenbeschaffenheit, sondern auch eine Gefahr für den Landmann und Erdarbeiter bedeuten, da sich zahlreiche nicht krepierte Sprenggeschosse darunter befinden. Man hat sich daher bereits mit der Durchbildung von elektromagnetischen Vorrichtungen befaßt, die derartige Eisen- und Stahlteile im Erdreich anzeigen und ihre Entfernung erleichtern. Eine in den „Annales des Ponts et Chaussées" beschriebene Vorrichtung stellt nach Dinglers Polytechnischem Journal im Grunde eine Hughessche Induktionswage dar. Zwei genau gleiche primäre Sucherspulen erhalten Strom aus einem Ruhmkorffschen Induktorium; dadurch wird in den beiden darüberliegenden Sekundärspulen ein Strom induziert, in dessen Kreis zwei Mikrophone in Gegenschaltung eingeschaltet sind. Im elektrischen Gleichgewichtszustand werden die von den beiden gleichen Spulenpaaren ausgehenden elektromotorischen Kräfte einander aufheben, so daß in den beiden Hörern keine Geräusche wahrnehmbar sind. Kleine Ungleichheiten zwischen den Spulenpaaren können durch eine Regelvorrichtung ausgeglichen werden, die es gestattet, die Induktionskoeffizienten so gegeneinander abzustimmen, daß alle Mikrophongeräusche verschwinden. Die Spulen werden von zwei wagrecht liegenden Holzringen von 60 cm Durchmesser getragen, die gelenkig an zwei ein A bildenden hölzernen Armen befestigt sind. Die Mittenentfernung der Spulen beträgt 1,50 m. Am Scheitel der beiden Arme befindet sich ein Tragegriff und die Regelvorrichtung, die aus zwei ineinanderliegenden Spulen besteht, von denen die innere sekundäre gegen die äußere, vom Primärstrom durchflossene, um 180° gedreht werden kann. — Nähert man sich mit dieser „elektromagnetischen Wünschelrute" einem Gegenstand aus Eisen oder Stahl, so wird das Gleichgewicht der induzierten elektromotorischen Kräfte gestört und das Mikrophon spricht an. — Die Empfindlichkeit des Apparats reicht aus, um eine 7,5-cm-Granate in einer Tiefe bis zu 40 cm aufzuspüren. Man hofft, diese nicht besonders große Leistung noch steigern zu können.

Eine Anregung auf dem Gebiete des Schreibmaschinenbaues. Das Bild der Schreibmaschinenschrift befriedigt das Auge nicht sonderlich. Es hat gegenüber dem Bilde der Druckschrift etwas Ungleichmäßiges, Gezwungenes, Unruhiges, das das Lesen erschwert. Der Grund dafür ist der, daß die Maschine für jeden Buchstaben den gleichen Raum verwendet, denn mit jedem Tastendruck rückt das Papier um die gleiche Strecke seitwärts. Demzufolge steht für die breiten Buchstaben m und w nicht mehr Platz zur Verfügung als für die mittelbreiten u und v, und diesen Raum müssen auch die schmalen i und l füllen. Darum werden die drei Grundstriche in m und w zusammengequetscht und die schmalen i und l durch Hilfsstriche künstlich verbreitert. Und das bringt eben Ungleichmäßigkeit in das Schriftbild.

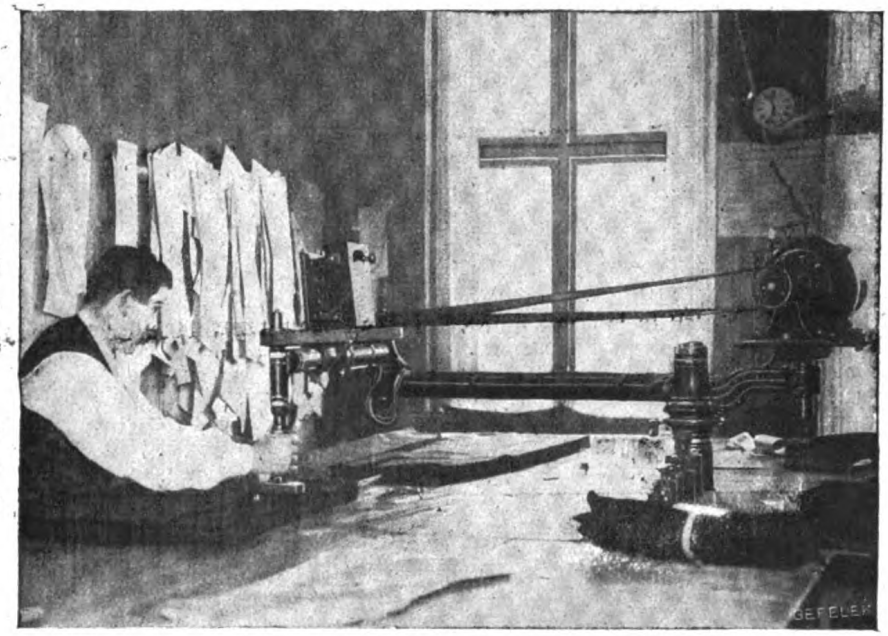
Bei der deutschen Schrift, die jetzt langsam auf den Schreibmaschinen eingeführt wird, fällt diese Ungleichmäßigkeit noch mehr auf als bei der lateinischen. In der ersten Zeit empfanden wir das Gewaltsame im Bilde der Maschinenschrift auch bei der lateinischen sehr deutlich; heute haben wir uns schon etwas daran gewöhnt. Aber wir müssen auf den deutschen Schreibmaschinen die deutsche Schrift viel mehr anwenden! Wir verfuhren viel zu gedankenlos, als wir mit der aus dem Auslande übernommenen Erfindung der Maschine auch die lateinische Schrift übernahmen und immer nur diese anwandten, statt die Maschine „ins Deutsche zu übersetzen". Der Aufnahme der deutschen Schrift käme nun sehr zustatten, wenn wir Schreibmaschinen hätten, die das Papier ungleichmäßig verschieben, nämlich immer um das Stück, das der Breite des zu schreibenden Buchstaben entspricht. Durch die ungleiche Vorwärtsbewegung des Papieres käme keine Gleichmäßigkeit in das Schriftbild, in dem dann, wie in der Schreib- und Druckschrift, alle Grundstriche in ihren natürlichen Abständen zu-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

einander erschienen. Beiden Schriftarten, der lateinischen wie der deutschen, wäre das zum Vorteil; besonders aber der deutschen, denn es würde ihr den Weg zu immer stärkerer Verbreitung ebnen.

Unsern Technikern ist doch nachgerade nichts unmöglich, — sollten sie uns nicht bald die ungleichmäßig verschiebende Schreibmaschine schenken? Paul Hundt.

Der Elektromotor in Handwerksbetrieben. Die äußerste Leistungsfähigkeit ist im Handwerk nur dann erreichbar, wenn jeder Betrieb praktisch, billig und betriebssicher eingerichtet ist. Von sehr großem Vorteil ist dabei der Elektromotor. In der Tischlerei z. B. kann die Hobelmaschine elektrisch angetrieben werden. Ein Druck auf den über der Maschine angebrachten Schalter genügt zur In- und Außerbetriebsetzung. Vielfache Verwendung kann die Elektrizität in der Schlosserei finden. In der Leder- und Schuhindustrie kommt neben der Steppmaschine die elektrisch angetriebene Nähmaschine zum Schäftesteppen in Betracht. Auch in der Schneiderei geht man mehr als bisher zum Maschinenbetrieb über. Neben der allgemein anerkannten Betriebssicherheit des Elektromotors kommt für den kleinen und mittleren Handwerksmeister der Umstand besonders in Betracht, daß der Elektromotor wenig Platz beansprucht, also auch in der kleinsten Werkstatt in einer Ecke oder an der Wand auf einer Konsole untergebracht werden kann.



Elektrische Zuschneide-Maschine mit festgebautem Motor.

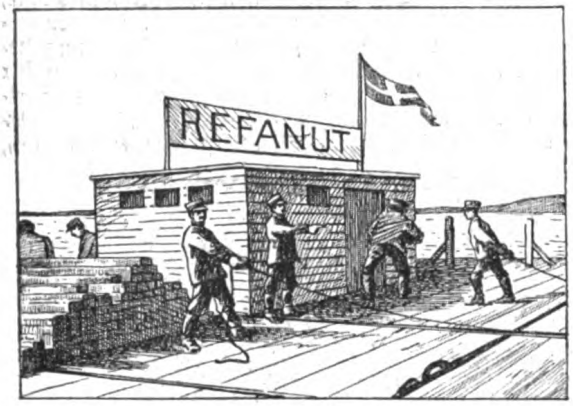
Der Azetylen-Kraftwagen. In der Schweiz unternommene Versuche, Azetylen an Stelle von Benzin als Automobilbrennstoff zu verwenden, haben so befriedigende Ergebnisse geliefert, daß der Azetylen-Kraftwagen dort schon einige Verbreitung gefunden hat. Mehrere Fabriken bauen derartige Wagen; auch werden Krafträder und Schiffsmotoren bereits mit Azetylen betrieben. Azetylen entsteht aus Karbid und Wasser, und zwar liefert 1 kg Karbid 300 Liter Azetylen, die zur Erzeugung von einer Pferdekraftstunde ausreichen. Die Einbürgerung des neuen Betriebsmittels wird davon abhängen, ob es den deutschen Karbidfabriken möglich sein wird, Karbid so billig herzustellen, daß es mit dem ausländischen Benzin und mit dem aus der Steinkohle gewonnenen Benzol in Wettbewerb treten kann. Das wäre im nationalen Interesse sehr zu begrüßen, weil Kalk und Kohle, die Ausgangsstoffe für das Karbid, in Deutschland in unbegrenzten Mengen zur Verfügung stehen und weil so eine Ausnützung der großen für Kriegszwecke neugebauten deutschen Karbidfabriken möglich wäre. Zur Umstellung eines Kraftwagens auf Azetylenbetrieb ist nur erforderlich, an Stelle des Benzinvergasers ein Azetylenmischventil und eine Vorrichtung zur Wasserzuteilung anzubringen. Dr. P.

Bauholztransport in Riesenflößen. Das gute Ergebnis, das mit dem ersten Riesenfloß gewonnen wurde, das im letzten Herbst von Haparanda nach Kopenhagen geschleppt worden war, hat Anlaß gegeben, daß jetzt in Schweden und Norwegen Vorbereitungen zum Bau von weiteren Riesenflößen in einem Umfang getroffen werden, der in der Beförderung von nordischem Bauholz nach Deutschland und anderen holzverbrauchenden Ländern an der Ostsee und der Nordsee einen neuen Abschnitt bedeutet. Nach der inzwischen erfolgten Auseinandernahme jenes Riesenfloßes hat sich nämlich gezeigt, daß das Wasser nur etwa 3 m tief in die Holzmasse gedrungen war, die eine Breite von nicht weniger als 16 m hatte. Mit zahlreichen schwedischen Sägewerken finden Verhandlungen über den Bau von Riesenflößen statt, so daß im Frühjahr nach Eröffnung der Schiffahrt vom Bottnischen Meerbusen aus eine lebhafte Beförderung von Bauholz nach dem neuen System zu erwarten steht.

Das Riesenfloß, das nach Kopenhagen ging und also von bahnbrechender Wirkung für diese

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

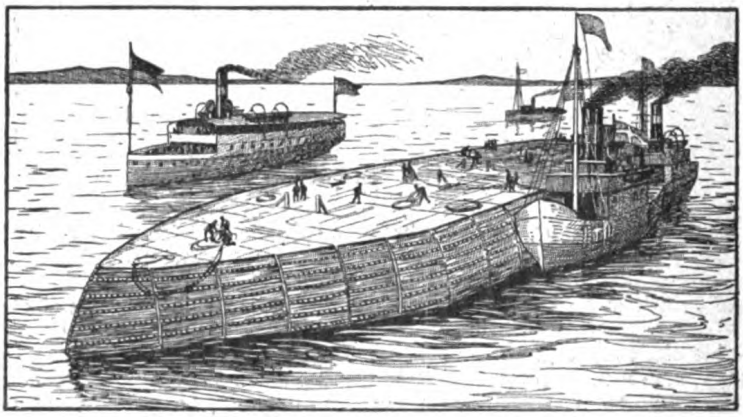
Beförderungsart wurde, ist ein Kind der Kriegszeit, da eben der Mangel an Schiffsraum den Anstoß zu dieser Erfindung gegeben hatte. Ihre wesentliche Bedeutung besteht darin, daß ein nach dieser neuen Methode gebautes Floß nicht Rundholz enthält, das schon immer auf dem Wasserweg



Auf dem Holzfloß Refanut.

befördert wird, wenn auch nicht in solchen Massen, wie sie hier in Frage kommen, sondern es wird aus gesägtem Bauholz, also aus Planken und Brettern verschiedener Größen, zusammengesetzt, und zwar in richtiger Schiffsform. Die Unternehmer, die das erste Riesenfloß von Haparanda nach Kopenhagen sandten, gaben dem Floß den Namen „Refanut", nach dem in der Sage des finnischen Dichters Topelius vorkommenden Schiff, das aus Indien Gold holen sollte, aber von so gewaltigem Umfang war, daß es im Sund stecken blieb. Die einzigen Hilfsmittel, die beim Bau des Floßes gebraucht werden, bestehen in einer Unterlage, einem Rahmen aus vier großen Balken nebst einer Anzahl Stahlstangen. Auf diesen Rahmen wird das Holz nach einem besonderen System in Schichten übereinander gelegt. In der ersten Schicht liegt das Holz in der Längsrichtung, in der zweiten in einem Winkel von 30 Gr. zur Längsrichtung, in der dritten Schicht ebenso, aber in entgegengesetzter Richtung und so fort, so daß das ganze einen mächtigen Körper bildet, der vorn und achtern spitz ist. Der erste „Refanut" hatte also eine richtige Schiffsform, war 112 m lang und 16 m breit. Die Höhe betrug 8 m, wovon 3 m über der Wasserfläche lugen. Seine Holzmasse umfaßte 2100 Standards im Gewicht von etwa 6000 Tonnen und hatte einen Wert von ungefähr 1 Million K oder etwas über 1 Million Mark. Auf der Oberfläche war ein Häuschen für die sieben Mann zählende Besatzung errichtet, und die Beförderung des Floßes erfolgte durch zwei starke Schleppdampfer. Als gewöhnliche Bauzeit für einen „Refanut" dieser Größe berechnet man sechs Wochen, aber bei dem hergestellten Floß dauerte sie 2½ Monate, wobei indessen in Betracht zu ziehen ist, daß es sich um den ersten Bau dieser Art handelte.

In rein bautechnischer Beziehung wird jetzt die Frage der Herstellung derartiger Flöße als gelöst betrachtet. Wenn das Holz naß wird, übt es eine bemerkenswerte gegenseitige Anziehungskraft aus, so daß man sogar meint, daß die zwölf starken Stahlkabel, die um das Floß gewunden waren, zu entbehren sind. Diese Kabel nahmen in den Baukosten den ersten Platz ein, indem sie 60 000 K kosteten. Im übrigen spielen natürlich die Bau- und Schleppkosten eine wichtige Frage, aber jedenfalls ist schon ersichtlich, daß die Bauholzbeförderung in Riesenflößen ein Mittel ist, nicht bloß dem Tonnagemangel, der noch geraume Zeit herrschen dürfte, zu entgehen, sondern auch in normalen Zeiten eine Rolle zu spielen. Zum Frühjahr hofft man in Schweden mindestens etwa 40 Refanuts fertig zu haben und über die Ostsee zu senden.



Das schwedische Holzfloß Refanut.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Sozialismus ist Organisation, nicht selbstsüchtige Desorganisation; Sozialismus ist Gemeinschaftsarbeit, nicht die Ignorierung der Gemeinschaftsinteressen.

Otto Hue.

Neuheiten und Neuerungen auf dem Gebiete des Bergbau- und Hüttenwesens.

Von **W. Landgraeber**, Garmisch-Partenkirchen. **Mit 2 Abbildungen.**

Was unsere Altvorderen früher achtlos beiseite warfen, ist heute oft recht wertvolles und gesuchtes Material geworden. Gerade im heimischen Bergbau ist infolge Unzulänglichkeit der alten bergtechnischen Hilfsmittel und mehr noch mangels Aufbereitungs- und Extraktionsverfahren manche Lagerstätte nicht erfaßt worden, die nunmehr bei vervollkommneten Behelfen befriedigenden Ertrag abwirft. Erinnert sei hier nur an die Pechblende aus Joachimsthal, an die sog. Abraumsalze von Kalivorkommen, sowie an die selteneren Metalle für Legierungen in der Qualitäts-Stahlindustrie. Sie haben neuerdings einen großen Einfluß auf die Bergbauunternehmen ausgeübt. Manche dieser Mineralien sind äußerlich kaum zu erkennen. Auch durch Aufbereitungsverfahren lassen sie sich bei ihrer Eigenart von ihren Verwachsungen und Beimengungen schwerlich selbständig abtrennen. Erst ein umfangreiches hüttenmännisches Verfahren ermöglicht ihre Ausnutzung. So werden in der Gegenwart nach und nach längst vergessene Lagerstätten wieder ans Licht gezogen. Es gibt aber auch solche, deren Ausbeutung für den Bergbau neu sind. Dazu gehören gewisse Ölvorkommen. Schon in grauer Vorzeit kannte man in Deutschland die Gewinnung des Erdöls. Es wurde als Schmier- und Heilmittel verwandt und wegen seiner leichten Entzündlichkeit zu Leucht- und Brennzwecken abgebaut. In der Neuzeit bezog Deutschland den größten Teil seines Bedarfs aus dem Ausland. Mit Ausbruch des Krieges wurde es von diesen Ölquellen abgeschnitten und war darauf angewiesen, aus seinen eigenen Vorkommen soviel wie möglich zu gewinnen. Der Wert der Vorkommen steigerte sich daher ganz gewaltig. Sogar die Ausbeutung der ölhaltigen Schiefer wurde wieder ins Auge gefaßt und mit neueren technischen Hilfsmitteln zu gewisser Blüte gebracht. Neuerdings sind verschiedene Vorkommen in Angriff genommen. In Seefeld in Tirol, bei Mittenwald, hart an der bayerisch-tirolischen Grenze, betreibt man schon längere Zeit eine Ausbeutung. Ganz in der Nähe bei Wallgau—Krünn werden ähnliche Ichthyollager bergbaulich aufgeschlossen, ebenso bei Untergraimau südlich von Garmisch. In England hat man bereits seit Mitte des vergangenen Jahrhunderts derartigen Ölschieferbetrieben und Destillationen größere Bedeutung als bei uns zugemessen. Schottisches Schieferöl wurde in großen Mengen von der englischen Marine verwandt. Diese Schiefer weisen allerdings einen höheren Gehalt an Bitumen auf als die meisten deutschen Vorkommen. Die schwäbischen Ölschieferbrüche bei Reutlingen enthalten etwa 12 vH. Bitumen. Sie liefern u. a. das bekannte Solaröl. Es wird im Schwelprozeß gewonnen und ergibt eine Ausbeute von 5 vH. Rohöl.

Die Wirtschaftlichkeit der neueren Ölgewinnungsanlage mittels Schwelverfahren unter Verwendung der Nebenerzeugnisse in Retorten ist unter den veränderten Verhältnissen nicht ungünstig. Es wird hierbei aus dem Rohöl außer leichten Ölen als Leuchtmittel noch Schweröl gewonnen und aus diesem Paraffin und Schmieröl hergestellt. Schiefervorkommen mit einem Ölgehalt von 6—7 vH. gelten als bauwürdig und gestatten einen befriedigenden unterirdischen bergmännischen Betrieb. In Württemberg allein soll nach Ansicht von Fachleuten so viel Mineralöl aus bituminösen Schiefern gewonnen werden können, daß Deutschlands Bedarf auf Jahre hinaus gedeckt werden kann. Diese Ansicht ist m. E. etwas optimistisch. Ein ähnlicher Optimismus scheint übrigens im Ausland bezüglich der Kaliversorgung der Welt

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mit englischem und amerikanischem Kali zu herrschen, wodurch Deutschland sein bisheriges Kalimonopol einbüßen würde. Man gedenkt dieses Kali aus den großen Seetanglagern des Stillen Ozeans zu gewinnen. Es sind auch bereits große Anlagen (in San-Diago in Kalifornien und an anderen Stellen) geschaffen. In ihnen werden aus Seetang in vergorenem Zustand Kali und andere Erzeugnisse, wie Azeton, Jod, Algin usw., hergestellt. Die bisher gewonnenen Mengen reichen aber bei weitem nicht aus, um die Nachfrage zu befriedigen. Zudem hat man in den letzten Jahren im Ausland eifrig Umschau nach anderen Kalilagern ähnlich den deutschen gehalten. In Spanien (Barcelona und Lerida) sind zwar Lager entdeckt. Auch im Glimmerschiefer Neuseelands ist Kali gefunden. Die Vereinigten Staaten haben große Summen für die Erforschung des Landes ausgegeben, aber mit wenig Erfolg. Neuerdings gewinnt man in Amerika kleinere Mengen Kali aus dem in Hochöfen verhütteten Eisen. Die Gichtgase des etwas Kali führenden Eisens werden nach dem Cotrellschen Verfahren (elektrische Niederschlagsapparate) behandelt. Auch in England wird dieses Verfahren neuerdings eingeführt. Der Erfolg wird als befriedigend bezeichnet. Einstweilen sind jedoch alle derartige Quellen der Kaligewinnung nur Hoffnungsgebäude. Selbst das aus dem vielversprechenden Großen Salzsee (Scarles Lake in Kalifornien), dessen Durchschnittsgehalt an Kali etwa 4 vH. beträgt, gewonnene Erzeugnis dürfte kaum als Wettbewerber für deutsches Kali in Betracht kommen.

Kehren wir nun nochmals kurz zum Mineralölbergbau zurück, der bei dem großen Mangel an Schmieröl und Brennstoff auch späterhin von Interesse sein dürfte. An Stelle der alten Schöpf- und kleinen Schachtbetriebe sind bekanntlich Bohr- und Pumpbetriebe getreten, und diese werden nicht mehr von Hand, sondern maschinell betätigt. Die Trockenbohrung ist durch Spülbohren mit Wasser und das Spülwasser neuerdings durch Dickspülung verdrängt. Von den Bohrverfahren kommt Stoßbohrung, Drehbohrung und Freifallbohrung in Anwendung. Ein ausgezeichneter Stoßbohrapparat im Spülschnellschlag ist bereits auf Seite 170 dieser Zeitschrift mit einer kurzen Beschreibung vom Verfasser abgebildet worden. Eine andere verbreitete Bohrart ist die Frankſche Freifallbohrung. Durch die Dickspülung wird der losgeschlagene Bohrschmand durch den eingepreßten Wasserstrom mit fortgerissen, der andernfalls auf der Bohrlochsohle starke Hemmungen verursachen würde. Durch das erhöhte spez. Gewicht der tonigen Spülung erhalten die Bohrlochwandungen einen besseren Halt. Nachbrechen des Stoßes, der lästige Nachfall, wird fast vollständig vermieden. Bei Erdölbohrungen hat die schlammige Dickspülung allerdings den Nachteil, daß die Austrittsöffnungen des Öls leicht verstopft und so der Ölzufluß und der Gasdruck gehemmt und verringert werden. Man hilft sich dagegen durch erneutes Ausbohren und Auslöffeln der Verschmandung. Etwa vorhandenes Paraffin wird durch überhitzten Dampf oder durch elektrische Heizung geschmolzen. Ein anderes Mittel zur Verflüssigung der festen Bestandteile und zur Aufreißung der Poren besteht darin, daß man Sprengstoff im Bohrloch zur Explosion bringt. Dieses sog. Torpedieren ist jedoch verboten. Wird das Öl nicht mehr durch eigenen Gasdruck emporgetrieben, so wird, falls man nicht ein Erwärmen durch Dampf oder Elektrizität vorzieht, Pumpbetrieb vorgenommen. Bei genügender Weite der Bohrlöcher werden 10—12 Meter lange Schöpflöffel benutzt. Alle diese Manipulationen fallen fort, wenn man zur eigentlich bergmännischen Gewinnung des Öls seine Zuflucht nimmt, wie dieses heuer bereits an einigen Punkten gemacht wird. Im elsässischen Ölgebiet, einem Hauptgewinnungspunkt der deutschen Mineralölerzeugung — es lieferte jährlich etwa 50 Millionen Kilo —, das jetzt von den Franzosen besetzt wurde, ist bereits der erste Schacht bis in das obere produktive Ölsandlager abgeteuft. Es werden zurzeit noch mehrere niedergebracht. Auch im Hannoverland sind Abteufarbeiten für Ölschächte im Gange. Durch diese neue bergbauliche Gewinnungsart dürfte die Ölerzeugung erheblich gesteigert werden, insofern als die Extraktion des regelrecht bergwerksmäßig zum Abbau gelangenden Ölsandlagers viel wirksamer durchgeführt werden kann. Bisher wurde durch Tiefbohrungen nur ein geringer Teil des Öls der Lagerstätte entzogen. Bis zu einem gewissen Grade wurde Raubbau getrieben. Durch die neuere Anwendung sachgemäßer bergmännischer Ausbeutung eröffnet sich die erfreuliche Aussicht auf eine entsprechend verlängerte Lebensdauer, so daß die Erschöpfung vieler ohnehin wenig ergiebiger Lager auf lange Zeit hinausgeschoben werden dürfte.

Um den Ölmangel zu überwinden, verwendet man neuerlich auch die wachs- und harzartigen Körper der Braunkohlen, die Schwelkohle, im Schwelverfahren zur Herstellung

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

von Mineralölen. Damit ist wiederum eine gewaltige Entwicklung unseres deutschen Braunkohlenbergbaues hervorgerufen, und manches sonst wenig beachtetes Vorkommen in den Vordergrund des Interesses gerückt. Aus dem Braunkohlenteer, den man aus bituminöser Braunkohle gewinnt, werden durch fraktionierende Destillation Treib- und Schmiermittel, Benzin, Gasöl, Putzöl, Solaröl, Paraffin und andere wichtige Stoffe hergestellt. Es sind bereits umfangreiche Anlagen errichtet. Bisher ergaben die Verfahren der Teergewinnung etwa 60 vH. der Ausbeute. Zudem schlummern in der Braunkohle noch viele wertvolle Stoffe, die noch weite Entwicklungsmöglichkeiten bieten. Die heutige deutsche Braunkohlenförderung beträgt etwa 100 Millionen Tonnen. Damit steht dieser Bergbau direkt hinter der Erzeugung von Steinkohle. Durch Verbesserungen auf dem Gebiete des Abraumbetriebes, wodurch noch größere Mengen billig im Tagebau gewonnen werden können, wird die Gewinnungsziffer noch erheblich gesteigert. Heute beträgt die Masse des bewegten Deckgebirges bereits 100 Millionen Kubikmeter. Eine Herabminderung der Selbstkosten infolge Verbesserung der Krafterzeugung und vermehrter Anwendung von Maschinen bei der Gewinnung und Verarbeitung dürften wesentlich dazu beitragen, Deutschlands Volkswirtschaft die ehemalige Stellung wieder zu erobern. Nicht nur Mineralöle, Kali und Braunkohle kommen zu deren Erstarkung in Betracht, sondern in erster Linie auch Steinkohle und Eisen. Sie bilden das Fundament aller Wirtschaft. Gelingt es, diese unter günstigen Bedingungen zur Verfügung zu stellen, so dürfte auch unsere Wirtschaft wieder erstarken. Nun hat bekanntlich, Deutschland schier unerschöpflich erscheinende Kohlenlager. Aber an diese Schätze zu gelangen, ist recht schwierig, besonders in dem Neuland des Kohlenbergbaues am unteren Niederrhein und im Lippegebiet, wo das Deckgebirge dem Vordringen in größere Tiefe geradezu unüberwindliche Schwierigkeiten bereitet.

Somit kommen wir kurz auf die Fortschritte auf dem Gebiete des Schachtabteufens zu sprechen. Bekanntlich ist das Wasser von jeher der größte Feind des Bergmanns gewesen. Es ist recht lästig, größere Mengen mittels Pumpen aus den tiefen Schächten zu heben. Außer ihm bereiten auch noch die tertiären, schwimmsandartigen Gebirgseinlagerungen, sowie die gebrächen poröszelligen und laugenreichen Trümmerzonen, die den Salzlagern mancherorts überbettet sind, viele Erschwernisse. Erst neuerdings ist es nach jahrelangem ernstem Streben infolge sinnreicher Verfeinerungen der Instrumente und Maschinen gelungen, ihrer Herr zu werden, so daß nunmehr mit großer Gewißheit behauptet werden kann: es gibt auf diesem Gebiet kein Hindernis mehr, das mit diesem oder jenem Verfahren nicht überwunden werden könnte.

Über die Wasserbedrängnis in verschiedenen Schächten seien kurz einige Zahlen angegeben. Im lothringischen Buntsandstein, der das Steinkohlengebirge bedeckt, wurden rund 12 cbm/min. Zuflüsse erschroten, im Schacht Borth bei Wesel etwa 25 cbm/min., ebensoviel im Schacht Ellers bei Fulda. Auf dem Kaliwerk Heiligenmühle bei Vacha in Thüringen betrugen die Zuschüsse rund 30 cbm/min. Die höchste Wassermenge, die bisher beobachtet wurde, waren rund 60 cbm/min. im Schacht Wallach II bei Rheinberg am Niederrhein.

Die früher zur Bewältigung benutzten Wasserhebemaschinen wie Dampfhubpumpen, Pulsometer, Würgelpumpen kommen für neuzeitliche Wasserbewältigung aus größeren Teufen nicht mehr in Betracht, weil ihre Leistungen zu gering sind. Auch die Tomsonsche Wasserziehvorrichtung, die bis vor einem Jahrzehnt eine der gebräuchlichsten Wasserfördermaschine war, ist von den elektrisch betriebenen Turbo-Abteufpumpen überholt. Nur in solchen Fällen, wo die Grubenwasser erhebliche Sandmengen und andere Verunreinigungen führen, wird diese Vorkehrung trotz ihrer vielen Nachteile noch hie und da angewandt. Die Kosten eines Kubikmeters Wasser aus 350—500 Meter Teufe zu heben, schwanken zwischen 16 und 23 Pfg. und die Kosten eines fertigen Schachtmeters im wasserreichen Buntsandstein bei einem Zufluß von 8—11 cbm/min. belaufen sich auf etwa 12 000 Mk. Sie können sich sogar bis auf 17 000 Mk. erhöhen, wenn recht ungünstige Verhältnisse angetroffen werden. Bei Anwendung von elektrischen Turbopumpen erniedrigen sich die Kosten unter gleichen Verhältnissen für ein Kubikmeter Wasser auf etwa 10—11 Pfg., das gilt jedoch nur unter der Voraussetzung, daß die verbrauchte Kraft in eigener Drehstromanlage erzeugt wird. Früher erreichte die manometrische Höhe eines Pumpensatzes kaum 300 m bei 5 cbm/min. Wasserleistung. Neuerdings können wenigstens 380 bis 400 bei 6 bzw. 5 cbm bewältigt werden. Vorübergehend können sogar Leistungen von 7 cbm/min. erzielt werden. Sie läßt sich noch

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

weiter erhöhen, wenn Preßluft von unten in die Steigleitung eingeführt wird. Neuere Hochdruckkreiselpumpen von guter Bauart weisen einen Gesamtwirkungsgrad von 75 vH. der zum Antrieb aufgewandten Energie. Durch die Einrichtung, daß je nach Bedarf einzelne Stufen ausgebaut und mit zunehmender Teufe wieder eingeschaltet werden können, sind die Pumpen recht zweckmäßig geworden. Sind Wassermassen aus größeren Teufen zu heben, so wendet man entweder untereinander gehängte Pumpenaggregate an oder stellt an geeigneten Stellen in den Schachtwandungen Pumpenkammern her, in denen ortsfeste Zentrifugalpumpen verlagert werden. Diesen wird alsdann durch Senkabteufpumpen das Wasser von der Schachtsohle zugehoben. Nach neueren Erfahrungen werden bei mehr als 10—11 cbm/min. Wasserandrang in größeren Teufen die Arbeiten derart erschwert, daß ein Fortschritt in die Tiefe kaum möglich ist. Die Kosten für ein Schachtmeter steigen alsdann ins Unermeßliche.

Unter diesen Umständen greift man zu einem andern Hilfsmittel und zwar zum sog. Versteinungsverfahren, das in letzter Zeit erheblich verbessert und vielfach erfolgreich angewandt worden ist. Es besteht darin, daß Zementmilch durch Bohrlöcher in wasserspendende Klüfte und Risse des zu durchteufenden Gebirges eingespritzt wird. Die Einbringung erfolgt durch Hochdruckpumpen. Der Zement verstopft und versteint, wenn er abgebunden ist, gewissermaßen die Poren und dämmt den Wasserzutritt ein. Nun hat sich seit kurzem herausgestellt, daß nicht jedes Gebirge versteinungsfähig ist, so daß sich das Verfahren, trotzdem es unter schwierigen Verhältnissen als die billigste Abteufart anzusehen ist und schon als ein Universalverfahren vielfach gepriesen wurde, nicht überall bewährt hat. Mürbes, ungesundes Gebirge mit starkem Wassergehalt in größeren Teufen läßt sich nur schwer versteinern. Falls die zu versteinenden Spalten steil einfallen oder tonige und schlammige Bestandteile enthalten, wird die Abbindefähigkeit stark beeinträchtigt. Um das Gebirge für die Versteinung geeigneter zu machen, hat man versucht, Sprengungen innerhalb der Zementier-Bohrlöcher vorzunehmen. Der Erfolg war jedoch nicht befriedigend. Je feiner die zu zementierenden Risse sind, desto höher muß der Zementierungsdruck genommen werden. Als bestgeeignete Zementsorte hat sich der hochhydraulische Hochofenzement in feinster Mahlung bewährt, der aus einer Mischung von wassergranulierter Hochofenschlacke und Portlandzement besteht.

Wo die beiden bisher genannten Verfahren nicht zum Ziele führten, hat man zur Anwendung des Gefrierverfahrens Zuflucht genommen. Auf die Einrichtungen dieses genialen Verfahrens ist bereits im Heft 6, Jahrg. 1918/19, Seite 169 ff., dieser Zeitschrift näher eingegangen.

Das früher vielfach benutzte Abbohrverfahren von Schächten kommt für den neuzeitlichen Großbergbau nur noch bei Herstellung kleinerer Schächte mit geringem Durchmesser in Frage.

Ein ganz neues Schachtabteufverfahren ist das sog. Entwässerungsverfahren, das darin besteht, daß stark wasserführenden Schwimmsandschichten der Feuchtigkeitsgehalt durch Pumpen allmählich entzogen wird. Die entwässerten Sande besitzen ausreichende Standfestigkeit, so daß sie ohne besondere Schwierigkeiten durchsunken werden können.

Im folgenden seien noch einige Montanprodukte, Erze und Metalle erwähnt, deren Beschaffung unser Land zur Erzeugung von Waffen und Munition zur Abwehr unserer Feinde bedurfte, die aber auch für die Industrie im Frieden unentbehrlich geworden sind. Unser heimischer Bergbau hat darin viel geleistet. Es wäre unserer Hüttentechnik wohl kaum gelungen, ihre gewaltigen neuen Erzeugnisse an Stahlarten hervorzubringen, wenn ihr nicht vom Bergmann die seltenen Metalle, Molybdän, Wolfram, Chrom, Nickel, Kobalt usw., zur Verfügung gestellt worden wären, um daraus ein an Härte und Widerstandskraft erprobtes Material zu bereiten. Viele dieser erzbergbaulichen Unternehmungen wurden, da infolge von verfehlten Erzspekulationen unsere heimischen Finanzkräfte sich ablehnend verhielten, mit wohlwollender Unterstützung der Regierung betrieben, um der Erz- und Metallnot zu steuern. Aus den Überseeländern war die Einfuhr zum größten Teil abgesperrt. Da ist zunächst Molybdänerz zu nennen, ein Mineral, das bis vor dem Kriege in Deutschland nur vorwiegend mineralogisches Interesse hatte. Es ist sehr selten und wird daher auch teuer bezahlt. Molybdän als Zusatz zum technischen Eisen hat seit einiger Zeit gezeigt, daß hierdurch die Festigkeitseigenschaften gewöhnlicher Kohlenstoffstähle bedeutend verbessert werden. Mit ihm lassen sich Spezialstähle herstellen, die in der neuzeitlichen Konstruktionstechnik zu einem besonderen Zweige der Stahlerzeugung geführt haben. Es gibt ternäre und quaternäre Spezial-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

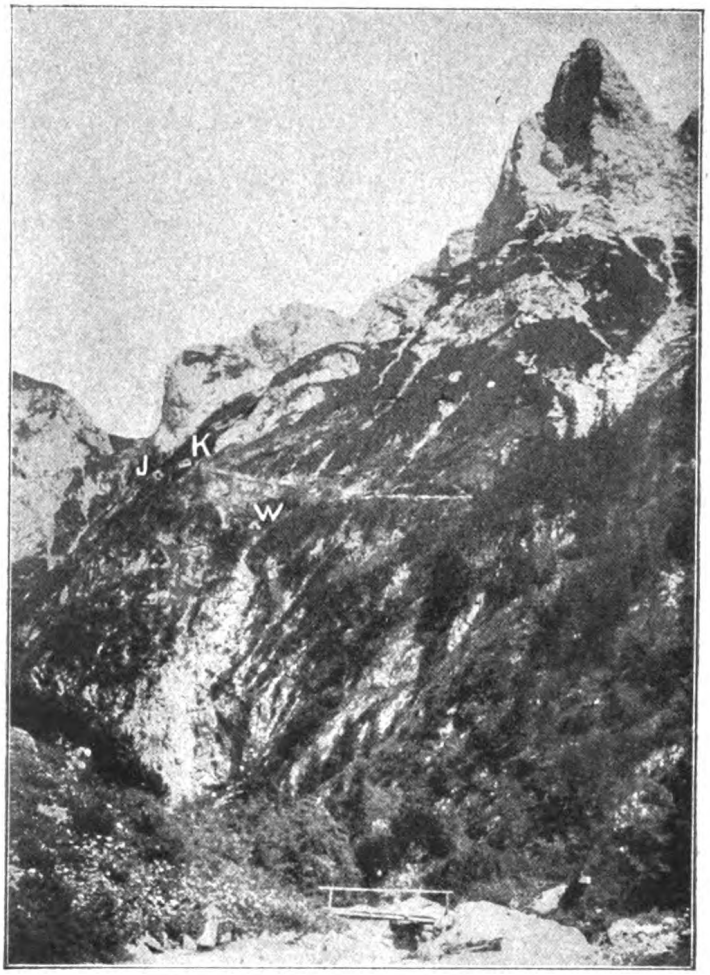
stähle, je nachdem ein oder zwei fremde Metalle darin enthalten sind.

In der Natur kommt Molybdän hauptsächlich in Gelbbleierzen und in Molybdänglanz vor. Ersteres ist molybdänsaures Blei ($Pb\ Mo\ O_4$) und findet sich meist auf Blei-Zinkerzlagerstätten. In Raibl, Kreuth, Bleiberg und Pzribram wurde bereits in alter Zeit Molybdänerz gefunden, aber weniger beachtet. Neuerdings geht ein umfangreicher Bergbau auf einer ähnlichen Lagerstätte im Höllental bei Garmisch-Partenkirchen und bei Dirstentritt in der Nähe von Nassereith in Tirol um. Die Erze sind an erzführenden triadischen Kalk gebunden. Sie treten als metasomatische Lagerstätte auf und füllen Nester, Butzen und unregelmäßige, schlauchartige Körper im Kalk aus. Ihr Hauptverbreitungsgebiet befindet sich an tektonischen Linien, Spalten und besonders reichlich an Scharungsstellen von Klüften, d. h. an solchen Stellen, wo der erzführende Kalk in Zerreibungszonen umgewandelt worden ist. Die Lagerstätte im Höllental ist in einer etwa einen Kilometer langen Kluftzone zu verfolgen. Während hier die Erze, wo sie gefunden werden, im allgemeinen reichhaltiger an Mo auftreten, sind sie bei Dirstentritt nachhaltiger. Dieser alpine Bergbau ist infolge seiner ungünstigen Lage im Hochgebirge (1500 m u. N. N.) recht schwer und kostspielig.

Als eine Neuerung ist die Aufbereitung der Gelbleierze zu betrachten, die man bisher nicht kannte. Es ist der Firma Gröppel-Bochum gelungen, eine befriedigend arbeitende Anlage zu konstruieren und in Betrieb zu setzen. Die Abfallprodukte aus der Aufbereitung, ein Kalksand verschiedener Klassierung, lassen sich zu vorzüglichen Kunststeinen verarbeiten. Das Material ist sehr gesucht und wird teuer bezahlt. Aus dem Erlös können die Aufbereitungskosten der Erze bestritten werden.

Ein anderes molybdänhaltiges Erz ist Molybdänglanz, eine Verbindung von Molybdän mit Schwefel ($Mo\ S_2$). Dieses ebenfalls selten gehaltene Erz findet sich im Erzgebirge bei Zinnwald, Schlaggenwald und Altenberg, ferner bei Auerbach an der Bergstraße. Besonders reiche Vorkommen sind in letzter Zeit im Berner Oberland am Rotlanihorn in der Schweiz bekannt geworden. Dieses Vorkommen soll in nächster Zeit in Ausbeute genommen werden.

Außerordentlich viel Ähnlichkeit mit Molybdänglanz, was äußere Eigenschaften anbetrifft, hat Graphit. Graphit, auch Reißblei genannt, besteht bekanntlich aus Kohlenstoff. Es ist ein bleigraues bis schwärzliches, metallglänzendes Mineral, das sehr schwer schmilzt und verbrennt und sich mit dem Messer spalten läßt. Graphit wird im Gießereigewerbe zur Schmelztiegelfabrikation (Passauer Tiegel), ferner als guter Leiter der Elektrizität, sowie zur Herstellung von Elementen in der Galvanoplastik verwendet, sowie als Graphitschmiere für Maschinen. Der bisher bei uns verarbeitete Graphit



Das Molybdän-Erzbergwerk bei Garmisch.
Blick von Höllentalanger auf Knappenhäuser (K), Wilhelminestollen (W), Johannesstollen (J), Huflettenjoch und Höllentorkopf.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

stammte vorwiegend aus Amerika, Ceylon und Mexiko. In Deutschland befinden sich die bedeutendsten Vorkommen in dem mit Bergsegen wenig bedachten Bayern bei Passau. Seit Abschluß von Übersee hat der bayerische Graphitbergbau ungewöhnliche Bedeutung erlangt. Bei den hohen dafür erzielten Preisen wurde die Unternehmungslust mächtig angefacht. Das dort gewonnene Mineral ist allerdings nicht so reich an Kohlenstoff (30—70 vH.) wie der Ceylongraphit (80—90 vH.). Er kommt als Flinzgraphit in kristallinischem, gneisartigem Gestein vor, aus deren kohlenstoffreichen Substanzen er entstanden ist. Sein Aggregatzustand ist verschieden, blättrig, schuppig, erdig und dicht ertragen hohe Temperaturen und reißen nicht im Feuer. Kleinflinzige Graphittiegel eignen sich für Geschützstahl überhaupt nicht. Sie werden meist für Werkzeugstahl verwandt und können häufiger benutzt werden. Zukünftig dürfte der Tiegelstahlprozeß durch ein tiegelloses gaselektrisches Verfahren ersetzt werden, wobei mit billigen Elektrokräften sehr weiches und reines Material auf kaltem Wege erzeugt wird. Der Grauguß erfüllt nicht mehr die an die Stahl- und Eisengußwaren gestellten Anforderungen. Die Zukunft der Gießereipraxis liegt in der Schnellelektrolyse, die als Grundlage Arbeitshitzen von 1600 bis 1850 Grad hat.

Um Stahl zu veredeln, wendet man außer

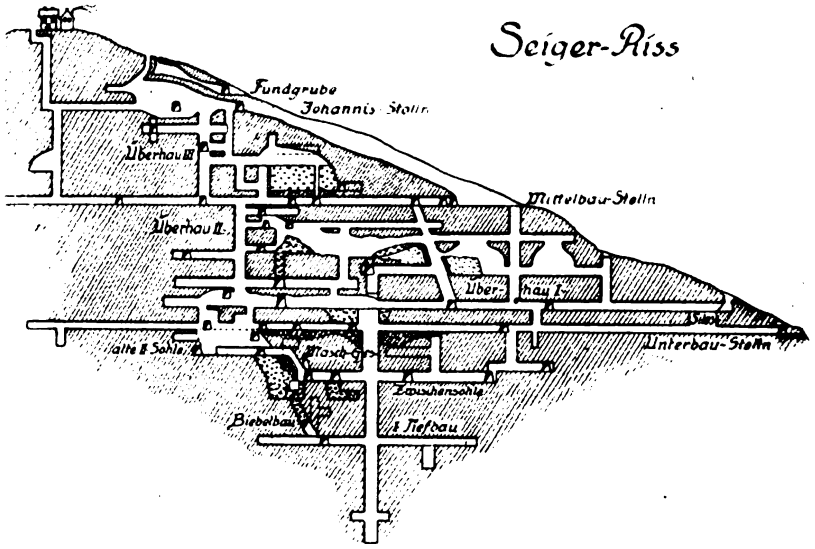


Abb. 2. Das Molybdän-Erzbergwerk bei Garmisch.

anthrazitähnlich. Er fühlt sich wie Molybdänglanz fettig an und färbt ab. Seine nutzbaren Eigenschaften sind wie sein Aussehen verschieden. Meist enthält er allerhand unbrennbare Beimischungen. Je großschuppiger der Graphit ist, desto höher ist sein Wert. In Bayern wurde früher kaum ein eigentlicher Bergbau bzw. Grubenbetrieb vorgenommen. Von Bauern wurden aus Gräbereien mit ihren Dienstboten im Winter geringe Mengen Rohgraphit gefördert und meist nach Oberzell an eine Firma verkauft, die ihn aufbereitete und von fremden Beimischungen reinigte. Heute sind großzügiger angelegte Abbaue in Betrieb und erstklassige Firmen, wie Krupp, beteiligt. Das gewonnene Material wird nach dem Kohlenstoffgehalt bezahlt. Die großflinzigen Graphite liefern die besten Tiegel zum Metallschmelzen von Stahlguß. Sie werden zu gleichen Teilen mit Ton und Tiegelschamotte gemischt. Derartige Tiegel Molybdän auch noch andere Metalle an. Auf der Suche nach derartigen Erzen hat man neuerdings das alte Richelsdorfer Kupfer- und Kobaltbergwerk bei Gerstungen (Eisenbahnlinie Kassel—Eisenach) wieder aufgetan. Das Vorkommen ist nicht allzu reichhaltig. Die Ausbeute hat früher etwa 20—50 t Kobalt- und Nickelerze ergeben. Kobalterze herrschen in der Regel vor. Die Erze treten in Störungen auf, die das Kupferschieferflöz begleiten. Die Störungen sind ausgefüllt mit Schwerspat, Kalkspat und Anhydrit, denen untergeordnet Speiskobalt, Rotnickelkies und Chloantit beigemengt sind. Allgemein finden sich diese Erze nur bis 2 m über und bis 6 m unter dem Kupferschieferflöz. Ähnliche Vorkommen dieser Art finden sich bei Bieber im Spessart. Während in Richelsdorf die Störungen, die sog. Rücken, auch das Kupferschieferflöz durchsetzen, finden sich in Bieber die Kobalt-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

rücken nur im kristallinen Grundgebirge, dem Gneis. Andere Nickelerzvorkommen finden sich im Lahn- und Dillgebiet (Nanzenbach und Weilburg). Beide haben früher große Ausbeuten ergeben. Die Lagerstätten sind magmatische Ausscheidungen im oberdevonischen Diabas. Verwendung findet Nickel als Zusatz zum Stahl zur Herstellung von Panzer- und Nickelstahlplatten. Die Richelsdorfer Erze werden von der Deutschen Molybdän A.-G. Teutschenthal verwertet. Es sind Anlagen errichtet, um die molybdänführenden Berghalden nach einem besonderen Verfahren aufzubereiten und auf Molybdän in einer eigens hierfür neugebauten Hütte (Kupferhütte bei Gerstungen) zu verhütten.

Andere Legierungsmetalle zur Erzeugung hochwertiger Sonderstähle von außergewöhnlicher Zähigkeit und hoher Schneidfähigkeit sind Wolfram, Chrom und Mangan. Dem Bergmann sind diese Erze, in denen sie auftreten, längst bekannt. Sie konnten jedoch nicht abgebaut werden, weil für sie früher in Unkenntnis ihrer wertvollen Eigenschaften nur wenig Verwendung vorhanden war. Bei der neuerlichen Nachfrage werden nunmehr alte Grubenbaue wieder aufgewältigt und neue erschlossen. Die wichtigsten Wolframerze sind Wolframit, eine Mischung von wolframsaurem Eisen und Mangan, und Schellit, wolframsaurer Kalk. Letzterer, das wichtigste von beiden, findet sich auf Zinnsteingängen im Erzgebirge sowie im Riesengebirge. Wolframstahl ist schwer zu bearbeiten, besonders bei hohem Wolframgehalt. In der Hitze neigt er leicht zu Sprödigkeit und Rißbildung. Im übrigen gelang es uns, Wolfram und andere ausländische Edeloxyde bei der Stahlbereitung entbehrlich zu machen. Molybdän ist in seinen Wirkungen günstiger. Daher wird Molybdän lieber verwandt, um so mehr als ein Teil davon ungefähr die gleiche Wirkung wie zwei Teile Wolfram aufweisen. Zudem hat Molybdänstahl noch den Vorzug, daß er sich zu einem bisher unerreichten Hochglanz polieren läßt, wodurch sich seine Widerstandskraft gegen äußere Einflüsse und Säuren erheblich steigert. Ein Übelstand bei ihm ist, daß er eine ziemlich komplizierte Behandlung beim Härten erfordert. Das Legierungsvermögen von Chrom-Wolfram hat in der Klasse der Spezialstähle wiederum eine Umwälzung auf dem Gebiete der Metallbearbeitung herbeigeführt und somit dem Bergbau auf Chromerzen neue Anregung gegeben. Die Behandlung dieses Stahls erfordert weniger Rücksicht, da sie selbst ungeübteren Leuten erkennen läßt, wann der zutreffende Erhitzungsgrad erreicht ist. Ferner wird immer ein völlig homogenes Fertigmaterial geliefert. Die Legierungen enthalten 4—6 vH.. Chrom und 10—12 vH. Wolfram. Chrom-Schnelldrehstähle büßen selbst beim Erhitzen auf Rotglut ihre Härte nicht ein und vertragen eine Erwärmung bis 730° C. Einen vorzüglichen Chromstahl liefert die bekannte Firma Röchling. Sie hat neuerdings die bedeutendsten Chromerzbergwerke der Welt in Betrieb. Diese liegen bei Kutaiha in Kleinasien, etwa 106 km westlich von diesem durch seine Fayence-Waren berühmten Ort an der Bagdadbahn. Die Darstellung metallischen Chroms aus den Erzen war bis vor kurzem wegen der dazu benötigten hohen Schmelztemperatur nicht möglich. Neuerdings wird es durch Vermischen mit Aluminiumpulver in Magnesiumbad hergestellt.

Interessant ist die Tatsache, daß bezüglich des Eigentümerrechtes der meisten genannten Edelstahlmineralien, weil sie bis dahin keine wesentliche volkswirtschaftliche oder bergbauliche Bedeutung hatten, auch in den meisten deutschen Staaten heute noch keine bergrechtliche Regelung vorhanden ist. Im preuß. Berggesetz sind sie nicht mit unter den Bergbaumineralien aufgeführt. Sie gehören daher dem Grundeigentümer und müßten an diesen gegen Entschädigung der Gewinnungskosten abgetreten werden.

Zu den dem Grundeigentümer eigentümlich gehörenden Mineralien zählt auch der Phosphorit, der vornehmlich im Lahngebiet vorkommt und dort infolge Phosphormangel einen belangreichen Bergbau ins Leben gerufen hat. Phosphorit kennen die meisten Bergleute nicht, geschweige denn die Allgemeinheit. Eine bergmännische Gewinnung hat in den letzten Jahrzehnten überhaupt nicht mehr stattgefunden. Phosphorit ist das natürliche Ausgangserzeugnis von mineralischem Kunstdungstoff. Außerdem dient er zur Herstellung von Phosphorverbindungen für die Munitionsbeschaffung und als Zuschlag bei der Verhüttung phosphorarmer Eisenerze. Als Ersatz für Phosphorit kam Knochenmehl und vor allem Superphosphat in Gestalt von Thomasmehl in Frage. Letzteres ist bekanntlich ein Nebenerzeugnis der Verhüttung phosphorreicher Eisenerze (Minette). Dieses Abfallerzeugnis verdrängte unseren Phosphorit vollständig. Im Nassauischen hat um die Mitte des vergangenen Jahrhunderts der Bergbau auf Lahnphosphorit, der zu den besten Sorten gehört, nur kurze Zeit geblüht. Die Hauptverbreitungs-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

gebiete befinden sich bei Staffel, Edelsberg, Freienfels, Weilburg und Heckholzhausen. Bei Edelsberg steht heute noch ein altes verfallenes Zechenhaus als stummer Zeuge aus jener Zeit. Die Phosphornotlage im Kriege hat auch hier wieder reges Leben entfacht. Im Bereich der genannten Orte findet man heute mehr als 200 Phosphoritschächte. Sie wurden fast alle mit Hilfe staatlicher Mittel von der Kriegsphosphatgesellschaft geschlagen. Infolge des unregelmäßigen Vorkommens dieses Minerals in Nestern, Butzen, trichter- und schlottenförmigen Vertiefungen auf Riff- und Massenkalk, hin und wieder auch auf Schalstein, wird die Gewinnung außerordentlich erschwert. Das gewonnene Hanfwerk wird mittels Haspel an der sog. Hornstatt aus der Grube gefördert. Die Schächte sind höchstens 50 m tief. Bei vielen Vorkommen ist die Wasserbedrängnis so groß, daß man das Abteufen von Schächten aufgeben mußte. Guter Phosphorit in derben Stücken hat einen Gehalt von etwa 35 vH. Phosphorsäure, entsprechend dreibasisch-phosphorsaurem Kalk von 66 bis 68 vH. Ein etwa 60%iger Lahnphosphorit enthält etwa 27—28 vH. PO_5. Das Material von Staffel weist nur 85 vH. Kalziumphosphat auf. Abarten von Phosphorit sind Staffelit, der in spargelgrüner, durchschimmernder Varietät auf derbem Phosphorit vorkommt. Der sog. Wavellit tritt in glasglänzenden, radialstrahligen Bündeln auf. Die Aufbereitung geschieht auf nassem Wege. Sie ist einfach und hat lediglich den Zweck, die anhaftenden tonigen und erdigen Bestandteile zu entfernen. Gleichzeitig wird dabei das Material in verschiedenen Körngrößen getrennt. Bei Freienfels und Edelsberg sind derartige Aufbereitungen bereits im Betrieb. Auch sind hier Grubenstollen angelegt zur systematischen Lösung der Vorkommen und um der Wasserbedrängnis Herr zu werden. Im großen und ganzen ähnelt die Gewinnung dem Eisenmanganerzbau in dortiger Gegend, der, obwohl schon uralt, auch in den letzten Jahren wiederum lebhaft angefacht wurde. Mangan ist ebenfalls sehr gesucht und wird benötigt zu Manganstahl für Schienen, Kreuzungen und überhaupt zu Stahlsorten, die hohe Zerreißfähigkeit, hohen Widerstand gegen Abnutzung sowie niedrige Elastizitätsgrenzen haben müssen. Viele in Fristen liegende Gruben sind heute wieder in Betrieb genommen.

Infolge der Eisennot verdienen auch die neu erschürften Eisenerzlager auf der Fränkischen Alb in Bayern größe Beachtung. Der früher auf diesen Vorkommen umgehende Bergbau kam unter den Wirrnissen des Dreißigjährigen Krieges gänzlich zum Erliegen und war seitdem in Vergessenheit geraten. Neuerdings sind jedoch wieder weit über 100 000 Hektar als eisenerzführend eingemutet. Das Alp-Erz hat etwa 40—42 vH. Fe, 0,5—1,0 vH. Mn und 0,35 vH. P. Es besteht ungefähr zu $^2/_3$ aus stückigen und $^1/_3$ aus mulmigen Bestandteilen. Durch die fortgeschrittene Technik des Agglomerierungsverfahrens, das auf den Kruppschen Brauneisensteingruben in der Lindener Mark bei Gießen vervollkommnet wurde, sowie durch die Stückigmachung mulmiger Erze nach dem Ramén-Verfahren und dem Verfahren der Deutschen Brikettierungsgesellschaft sind derartige Erze für den Hochofengang völlig geeignet. Das Brikettierungsmittel besteht aus verschiedenen Rohkalien und Zement und verleiht den Eisenerzbriketts die erforderliche Porosität, so daß sie in ihrer Verwertbarkeit keiner Beschränkung mehr unterworfen sind. Neuerdings soll auch Kieselgur, Diatomeenerde, der in der Lüneburger Heide in der Nähe von Unterlüß in reichen Mengen tagebauartig gefunden und gewonnen wird, als Brikettierungsmittel Verwendung finden. Darüber hinausgehend ließen sich die Alperze durch Röstung mit nachfolgender magnetischer Scheidung zu wertvollen Konzentraten umgestalten. Der Phosphorgehalt bereitet keine weiteren Schwierigkeiten, denn jedes Roheisen, ob viel oder wenig Phosphor darin enthalten ist, kann heutzutage durch entsprechende Betriebsmaßnahmen im Martinofen zu Flußeisen bester Beschaffenheit verarbeitet werden.

Die bedeutenden Fortschritte, die der Bergwerksbetrieb zu verzeichnen hat, verdankt er vornehmlich den Fortschritten auf dem Gebiete des Bergbau-Maschinenwesens, insonderheit der Kraftversorgung der Gruben mit elektrischer Energie und dem maschinellen Bohren mittels elektrischen oder Preßluft-Bohrmaschinen. Preßluft findet heute eine immer ausgedehntere Verwendung. Die Ausgestaltung der Kompressoren in bezug auf Anschaffungskosten, Steigerung des Wirkungsgrades, Vereinfachung der Steuerung und Wartung ist außerordentlich vervollkommnet worden. So findet man heute in den höchsten Regionen alpiner Gebirge wie in den tiefsten Schächten der Ebene überall Preßluftanlagen in Betrieb, mit denen Preßluft-Bohrhämmer angetrieben werden. Obwohl elektrische Bohrmaschinen viel Gutes für sich haben, eignen sich doch die Bohr-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

hämmer zur Durchführung der mannigfach vorkommenden Arbeiten besser als jene. Die Nachführung der Preßluftleitung bis in die schwierigsten Abbaue hinein bietet keine Schwierigkeiten. Sie hat dazu den großen Vorteil, daß sie frische Wetter vor Ort bringt. Eine wertvolle Neuerung bedeuten die Wasserspülhämmer, die der Staubentwicklung vorbeugen. Einen weiteren Fortschritt bedeuten die Preßlufthämmer mit selbsttätiger Vorschub-Vorrichtung, die sich besonders bei Aufbrüchen erprobt haben. Das Schärfen der Bohrer geschieht neuerdings ebenfalls maschinell mit Ajax-Bohrstahlschärfer, wobei große Ersparnisse erzielt werden. Durch Verschleiß verlieren die Bohrhämmer bekanntlich ihre ursprüngliche Schlagstärke. Um diese zu erhalten, werden sie neuerdings durch Schmirgelscheiben ausgeschliffen. Die Kolben erhalten alsdann neue Kolbenringe. Allgemein kann gesagt werden, daß heuer zur Herstellung von Bohrlöchern für Sprengungen den Preßluft-Bohrhämmern der Vorrang gebührt.

Um nun die Sprengschüsse abzutun, wurden bisher hochwertige Nitroglyzerin- und Ammonsalpetersprengstoffe benutzt. Durch den Krieg mußten aber die diesen Zwecken zur Verfügung gestellten Mengen erheblich herabgesetzt werden. Auf der Suche nach Ersatzstoffen griff man zu Chloratsprengstoffen, die unter Benutzung von Kalzium- und Natriumchlorat hergestellt wurden. Ihre nachteilige Wirkung auf die Gesundheit der im Bergwerksbetriebe beschäftigten Personen gab Veranlassung, das Sprengverfahren mit flüssiger Luft weiter auszuarbeiten. Die angestellten Versuche sind in hohem Maße gelungen, so daß heute auf vielen Gruben Luftverflüssigungsanlagen eingerichtet worden sind.

Erfolge auf dem Gebiete der angewandten Chemie im Jahre 1918.

Von Prof. Dr. Dr.-Ing. h. c. Hans Goldschmidt, Essen.

Die mir von der Schriftleitung der „Technik für Alle" gestellte Aufgabe, einen Rückblick auf die Erfolge der Chemie im abgelaufenen Jahre zu geben, ist nicht leicht zu erfüllen, weil nur ein sehr geringer Teil des wirklich Geleisteten bekannt geworden ist. Denn die Kriegszensur hat mit Recht vielfach Veröffentlichungen unterdrückt, wichtige Patente wurden als Kriegspatente behandelt, sind also geheimgehalten worden. So können nur gewisse Gebiete gestreift werden.

Beginnen wir mit der Metallurgie. Ein großer technischer Erfolg bedeutete die Inlandserzeugung von Aluminium. Mit schlechteren Rohprodukten und teuerer Kraft als sie dem Auslande zur Verfügung stehen, ist es deutscher Energie und deutscher Intelligenz gelungen, ein gebrauchsfähiges Aluminium zu erzeugen. Die Zukunft muß lehren, ob es möglich sein wird, diese deutschen Aluminiumfabriken nach Friedensschluß betriebsfähig zu erhalten. Wahrscheinlich sind sie dem Untergange geweiht, wenn diese Werke nicht durch erhebliche staatliche Mittel unterstützt werden, da das Ausland billiger und besser produzieren kann. Schutzzölle werden wir auf Grund der Friedensbedingungen schwerlich einführen dürfen.

An Stelle des fehlenden Kupfers und Zinns und deren Legierungen sind während des Krieges vielfach Zink- und Aluminium-Legierungen getreten. Ob diese sich im Frieden in demselben Umfange halten werden, steht noch dahin. In Amerika hat eine ganz bedeutend erhöhte Kupferproduktion eingesetzt, von erheblich über eine Million Tonnen jährlich, also größer als die Weltproduktion vor dem Kriege, so daß dort Überproduktion herrscht und Amerika uns vielleicht zwingen wird, Kupfer abzunehmen. Dann dürfte der Gebrauch von Zink- und Aluminiumlegierungen zurückgedrängt werden, die vielfach, besonders die besser durchgearbeiteten, einen guten Ersatz gegeben haben.

Diese Zinklegierungen haben allzu häufig den irreführenden Namen „Kriegsbronzen" erhalten; deswegen hat man an diese Ersatzlegierungen viel zu hohe Ansprüche gestellt, denen die Legierung nicht gerecht wurde. Denn eine Zinklegierung kann dort, wo besondere Beanspruchungen gemacht werden müssen,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

niemals für eine Kupfer-Zinn-Legierung eintreten.

Deswegen soll man mit allen Ersatzstoffen für die Zukunft sehr vorsichtig sein und sich stets die Frage vorlegen, ob voller Ersatz geboten ist oder ob nur ein Aushilfsmittel vorliegt, das in beschränkter Weise benutzt werden kann, oder ob es nicht besser ist, zum alten bewährten, wenn auch in der Anschaffung sehr viel teureren Material zurückzukehren. Als solcher Hilfsstoff ist beispielsweise an Stelle von Zinn als Lötmetall das Kadmium gebraucht worden, und zwar in Verbindung mit Blei. Die Kadmiumherstellung ist daraufhin vermehrt worden. Sobald wir aber wieder Zinn haben werden, dürfte der Verbrauch des Kadmiums als Lötmittel abnehmen.

Ein vollständiger Ersatz für das Naturprodukt ist dagegen unser künstlicher Salpeter. Im Jahre 1918 sind weitere große Werke für die künstliche Salpetererzeugung errichtet worden. Dieser Kunstsalpeter kommt nun der Landwirtschaft zugute, während er früher der Kriegsindustrie diente.

Es sei besonders darauf hingewiesen, daß dieser künstliche Salpeter reiner ist als der natürlich vorkommende, und daß das Vorurteil mancher Landwirte, der künstliche Salpeter habe nicht dieselbe „Dungkraft" als der natürliche, nicht genug bekämpft werden kann. Wir werden in Zukunft kein Lot Salpeter mehr aus Chile beziehen, ja wir werden hoffentlich sogar recht erhebliche Ausfuhr von diesem künstlichen Salpeter haben.

Als weiteres Düngemittel ist während des letzten Jahres der Kalkstickstoff stärker in die Landwirtschaft eingeführt worden. In den fünf deutschen Kalkstickstoffwerken sind über 200 000 Tonnen von diesem Produkt hergestellt und abgesetzt worden. Bei völligem Ausbau der Werke kann das doppelte Quantum erzeugt werden. Dieses Produkt wird infolge seiner schlechten Streufähigkeit und seiner unangenehmen ätzenden Eigenschaften von den Landwirten nicht gern verwendet. Zudem ist der hohe Preis auch nicht sehr verlockend, und trotzdem hat sich dieses Mittel für manchen Boden sehr gut eingeführt und wird von vielen Landwirten gelobt, weil es „ausgiebiger" ist, als der Salpeter. Es liegt dies daran, daß die Wasserlöslichkeit des Kalkstickstoffes eine sehr viel geringere ist als die des Salpeters. Bei feuchtem Wetter findet leicht ein Fortschwemmen oder bei stark durchlässigem Boden Versickern des Salpeters statt, während der Kalkstickstoff besser in der Ackerkrume verbleibt und dort allmählich seinen Stickstoff abgibt.

Weitere Fortschritte auf dem Gebiete des künstlichen Düngers sind durch die Herstellung von Harnstoff-Präparaten gemacht worden.

Infolge unserer schlechten Valutaverhältnisse müssen wir auch anderweitig sehen, vollwertigen Ersatz für den gewaltigen Import zu schaffen, den wir vor dem Kriege besaßen.

Groß war unsere Einfuhr in mineralischen Ölen, Petroleum und Benzin.

Gerade auf diesem Gebiete sind während des Jahres 1918 erhebliche Fortschritte zu verzeichnen gewesen und zwar durch Destillation der Kohle bei niedriger Temperatur, durch die Herstellung der sog. Tieftemperatur-Öle. Diese Ergebnisse sind im Kohlenforschungsinstitut zu Mülheim a. d. Ruhr erzielt worden. Es sind nach diesem Verfahren technisch wichtige Öle gewonnen worden. Ebenso hat man durch Anlagerung von Wasserstoff an Kohle oder kohlehaltige billige Rückstände, wie Teer, Gudron oder dergleichen, hochwertige Treiböle, Petroleum und Benzin hergestellt (sog. Verflüssigung der Kohle).

Auch hier wie beim künstlichen Salpeter handelt es sich um einen vollwertigen Ersatz; ja, die künstlichen Produkte sind besser, reiner als die natürlichen. Deswegen muß es auch hier unser Bestreben sein, mit diesen Ölen, Petroleum und Benzin nicht nur den Inlandsbedarf zu decken, sondern auch noch einen guten Teil ins Ausland zu verfrachten.

Beim künstlichen Salpeter wie bei der Herstellung von Treibölen, Petroleum, Benzin handelt es sich in erster Linie um Industrien, die wir auch unter größter Bedrängnis seitens unserer Feinde ausführen können, ja ausführen müssen, denn die hierfür nötigen Rohprodukte haben wir hinlänglich genug im Lande selbst, wenn wir auch einen Teil der Kriegsentschädigung in Steinkohle bezahlen müßten.

Auch werden mehr als bisher Öle durch Destillation von bituminösem Schiefer und Braunkohle gewonnen.

Durchgearbeitet ist weiter, weil wir an Schmierölen knapp sind, die Verwendung von Graphit als Zusatzschmiermittel, um Öl zu sparen.

In der Kriegszeit ist es auch gelungen, in Deutschland einen sehr guten Ersatz für Schellack, Kopale und Harze herzustellen. Es sind dies die bereits früher bekannten

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Kondensationsprodukte von Formaldehyd mit Phenolen, Kresolen usw. Diese Ersatzstoffe dürften auch nach dem Frieden ihre Bedeutung für viele Anwendungsgebiete behalten.

Weitere Fortschritte haben wir in der Herstellung, Reinigung und Härtung tierischer Öle, Fischöle, Tran u. dergl. erzielt. Vor allem ist hier ein schon früher bekanntes Verfahren der Angliederung von Wasserstoff an diese Fette, in Gegenwart eines Katalysators (Nickel, neuerdings wird auch Kobalt dazu verwendet) zu erwähnen, sog. Fetthärtung. Ferner hat man auch derartige Öle vorteilhaft mit elektrischen Entladungen, analog der Ozondarstellung, behandelt, um Schmieröle herzustellen.

Der künstliche synthetische Gummi (Sy-Kautschuk genannt) hat sich für Hartgummiwaren vorzüglich bewährt. Da der weiche Sy-Kautschuk aber noch zu schnell an der Luft Sauerstoff aufnimmt — ihm fehlen wahrscheinlich, im Gegensatz zu dem natürlichen, gewisse Beimischungen von Harzen, die wir noch nicht kennen — wird er bald lederig und spröde. So ist die Aufgabe, einen künstlichen Weichgummi zu schaffen, der dem natürlichen ebenbürtig ist, noch nicht gelöst. Hier handelt es sich also zurzeit um einen Hilfsstoff, nicht wie beim synthetischen Salpeter und Benzin (Petroleum usw.) um einen vollwertigen Ersatz.

Auch müßte der Herstellungspreis des künstlichen Kautschuks erheblich ermäßigt werden können. Denn der Kautschukpreis auf dem Weltmarkt ist, obgleich die allermeisten Waren durch den Krieg verteuert worden sind, infolge der großen Produktion, die in den Jahren von 1915 bis 1918 auf das Doppelte gestiegen ist, gesunken. Die Kautschukerzeugung im Jahre 1918 wird auf 300 000 Tonnen angegeben, während der Weltverbrauch im Jahre 1918 nur 240 000 Tonnen betragen haben soll. Vor allem ist es der Plantagengummi in Ostasien, der in erfolgreichen Wettbewerb eintritt. So ist es möglich, daß für den Gummimarkt für Deutschland nach dem Frieden wieder die Zeiten vor dem Kriege eintreten: Wir können natürlichen Gummi billiger kaufen, als wir ihn in absehbarer Zeit selbst herstellen können. Es kommt auch noch hinzu, daß durch hohe Löhne und hohe Kohlenpreise die Gestehungskosten für die Ausgangsmaterialien sehr erheblich gestiegen sind.

Eines der Ausgangsmaterialien für den künstlichen Gummi ist Aceton, das aus Kalciumkarbid hergestellt werden kann. Aber gerade der Einstandspreis dieses Produktes ist in letzter Zeit, nach der Revolution, infolge der hohen Arbeitslöhne, so erheblich gestiegen, daß eine Herstellung von Aceton kaum noch in Frage kommt. Auch Essigsäure kann man aus Kalciumkarbid herstellen, scheitert jetzt aber an den zu hohen Kosten dieses Ausgangsproduktes. Auch der Gedanke — wie in der Schweiz — aus Kalciumkarbid Alkohol herzustellen, ist vor der Revolution vielfach erörtert worden, jetzt dürfte aus oben angedeuteten Gründen jede Möglichkeit hierfür geschwunden sein.

Dagegen hat in jüngster Zeit ein anderes Verfahren, nämlich die Alkoholgewinnung aus der Sulfitzellulose, in Deutschland Fuß gefaßt.

Nach altbewährtem Verfahren wird mit Hilfe von in Wasser gelöster schwefliger Säure das zerkleinerte Holz zu Zellstoff aufgeschlossen. Die nach der Holzbehandlung zurückbleibenden Laugen enthalten die Zuckerbestandteile des Holzes. Diese dünnen Flüssigkeiten werden nun in großen Bottichen einer Gärung unterworfen. Der Zucker wird hierbei in Alkohol umgewandelt und schließlich nach bekanntem Verfahren, wie in jeder sog. Brennerei, abdestilliert. Dieses Verfahren der Alkoholgewinnung — in Schweden seit einer Reihe von Jahren mit Erfolg eingeführt — hat in Deutschland neuerdings Boden gefaßt, auch infolge des Krieges, um Kartoffeln, eines unserer Hauptnahrungsmittel, zu sparen. Es sind jetzt in Deutschland 12 Laugenbrennereien vorhanden, die bei Volleistung über 100 000 Hektoliter Alkohol gewinnen können.

Diese Sulfitlaugen enthalten aber noch andere wertvolle Stoffe. Die Laugen werden sorgfältig eingedampft und besonderen chemischen Behandlungen unterworfen. Man erhält Klebstoffe aller Art. Auch wird die eingedickte Lauge als Bindemittel zur Herstellung guter Formen für Eisen- und Stahlguß verwendet.

Daß auf dem Gebiete der Sprengstoffe während des Krieges, auch noch im vergangenen Jahr, manches geleistet wurde, ist selbstverständlich. Als man befürchtete, daß Quecksilber, das zur Zündung der Sprengstoffe als Knallquecksilber unentbehrlich ist, uns nicht mehr in genügender Menge zur Verfügung stehen könnte, ging man dazu über, zu dieser Initialzündung gewisse Metallsalze der Stickstoffwasserstoffsäure — vorwiegend das Bleiazid — zu verwenden. Schon vor dem Kriege wurden mit diesem Stoff, allerdings in Deutschland nur ganz wenige, Versuche angestellt. Es herrschte bei den hiesigen militärischen Behörden ein ge-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

wisses Vorurteil gegen diesen Initialzündstoff, weil einige wenige Unglücksfälle vorgekommen waren, an deren wissenschaftlicher Erklärung die maßgebenden Herren Anstoß nahmen. Nun scheint dieser Hinderungsgrund durch weitere praktische Erfahrungen beseitigt zu sein. Jedenfalls ist es möglich, daß dieser neue bewährte Initialsprengstoff als vollwertiger Ersatz auch in den Bergwerken Eingang finden wird.

In den Bergwerken ist noch ein anderer Sprengstoff eingeführt worden, der als ganz modern anzusprechen ist. Es ist dies flüssige Luft; richtiger gesagt wird flüssiger Sauerstoff verwendet. Denn der geringe Anteil des Stickstoffs der Luft ist, weil er einen tieferen Siedepunkt hat als Sauerstoff, zum größten Teil verflüchtet, wenn die kalte Flüssigkeit zur Verwendung kommt. Kohlenstaub, zu Patronen geformt und mit flüssigem Sauerstoff durchtränkt, wird in die Bohrlöcher eingeschoben. Die Sprengung wird in derselben Weise vollzogen, wie mit jedem anderen Sprengstoff.

Die Urteile über diesen sehr interessanten Sprengstoff lauten noch verschieden. Es scheint dies aber wahrscheinlich daran zu liegen, daß bei der Verwendung der flüssigen Luft als Sprengkörper andere Vorschriften streng einzuhalten sind, als bei den bisher gebräuchlichen. Gegen diese darf nicht gefehlt werden, wenn nicht Unglücksfälle und Versager eintreten sollen. Haben sich die Arbeiter an diese Vorschriften und die Handhabung des Sprengstoffes gewöhnt, ist es wahrscheinlich, daß „flüssige Luft" als Sprengkörper in den Bergwerken und auch bei Straßenbauten weiter eingeführt wird.

Zahllos sind die Neuerungen auf dem Gebiete der menschlichen und tierischen Ernährung. Damit wird das große Gebiet der Ersatzstoffe berührt, die wir während des Krieges haben zu uns nehmen müssen. Es würde viel zu weit führen, diese auch nur andeutungsweise aufzuführen. Nur ein geringer Teil dieser Ersatzstoffe dürfte Bestand haben.

Wohl in erster Linie sind die vielen Kaffee- und Tee-Ersatzmittel zu nennen. Diese Ersatzmittel, dies sei besonders hervorgehoben, sind nichts weiter als Aushilfsmittel. Denn das im echten Tee und Kaffee enthaltene Alkaloid, das Thein oder das identische Kaffein (Trimethylxanthin) ist in keinem dieser Ersatzstoffe enthalten. Dieses sehr selten vorkommende, aber so wichtige Alkaloid findet sich nur in ganz wenigen tropischen Pflanzen, nämlich nur noch in der Kolanuß (cola acuminata) im südamerikanischen Paruguaytee, dem sog. Yerba-Mate (Ilex paraguayensis), und in der Guarana, den eßbaren Früchten der Paullinia sorbilis, ferner neben Dimethylxanthin (Theobromin) in der Kakaobohne. Allen deutschen Tee- und Kaffee-Surrogaten fehlt die „belebende" Wirkung dieses Alkaloids. Das Thein, Kaffein, regt die Herztätigkeit an, steigert also die Pulsfrequenz, drängt Ermüdung und Schlafbedürfnis zurück und wirkt außerdem auf die Nieren, ist also ein Diuretikum. So schädlich diese Mittel sind, falls sie ständig in zu großen Mengen und in zu starker, konzentrierter Form genommen werden, ebenso wertvoll und unersetzlich sind sie für den menschlichen Körper als Anregungsmittel. Gerade in der Kriegszeit infolge der knappen Ernährung hat uns dieses anregende Mittel sehr gefehlt, mehr als wir uns vielleicht bisher Rechenschaft darüber gegeben haben. Deshalb dürften alle diese Tee- und Kaffee-Surrogate bald verschwinden, wenn uns wieder die echten Stoffe zur Verfügung stehen.

Eine große Sorge bereitet uns der Fettmangel. Hier hat die Ausnützung und Verwertung bisher im Lande noch nicht genügend beachteter Rohstoffe und das Auffinden neuer chemischer Verfahren manche Lücke ausgefüllt. Es sei z. B. an die Sammlung der Obstkerne erinnert, aus denen Öl gewonnen wird.

Aus Fett wird bekanntlich Glyzerin hergestellt, das für die Munitionsherstellung stark benötigt wurde. An Stelle des mangelnden Fettes wurde Zucker verwendet, aus dem durch ein besonderes Gärungsverfahren Glyzerin gewonnen werden kann. Im verflossenen Jahr wurde gerade diese Fabrikation, das sogenannte Protolverfahren, erheblich verbessert. Es hängt von den Zufuhren an Fett ab, ob dieses Verfahren auch nach dem Kriege aufrecht erhalten wird.

Als Ersatzstoffe für Glyzerin sind einige Stoffe in Gebrauch, das sog. Per- und Perkaglyzerin, Alkali-Verbindungen der Milchsäure, und das Glycol. In diesen Fällen handelt es sich auch nur um Hilfsmittel. Ein vollständiger Ersatz ist wohl in den meisten Anwendungsfällen nicht vorhanden. Trotzdem mögen diese Mittel sich einen gewissen Markt auch für spätere Zeit erhalten.

Eifrig haben sich die Chemiker bemüht, neue Faserstoffe aus unseren heimischen Pflanzen, besonders als Ersatz für Baumwolle, herzustellen. Der große Erfolg ist bisher ausgeblieben. Die vielgenannte Stapelfaser,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

eine Art Kunstseide, hat bisher nicht gehalten, was man sich von ihr versprochen hat.

Die sehr gute Nesselfaser ist, da die Ausbeuten zu gering sind — nur 5% in der Praxis — zu teuer. Es sind aber andere Methoden in Ausarbeitung begriffen, die vielversprechend zu sein scheinen. Jedenfalls sind wir darauf angewiesen, erhebliche Mengen der Faserstoffe selbst im Inlande zu erzeugen, da unsere Kaufkraft nicht groß genug sein wird, um unseren Baumwollbedarf vom Auslande zu kaufen.

Aus dem Gesagten geht hervor, wie uns die Kriegszeit gelehrt hat, mit dem in der Heimat Vorhandenen zu wirtschaften, aber auch sparsam umzugehen mit dem, was wir besitzen.

Die kommende Zeit wird uns zwingen, nach der harten Schule der Kriegszeit das Gelernte weiter zu verwenden. Wir müssen alle unsere Kräfte, unsere geistigen sowohl wie auch die Naturkräfte, die in unserer Mutter Erde schlummern, zusammenraffen. Deswegen ist es erfreulich zu sehen, wie sich überall bei uns die Lust regt, in Gesellschaften wissenschaftlich-technischer Art sich zu vereinen, um Probleme zu lösen, die uns möglich unabhängig vom Auslande machen sollen, die dazu berufen sind, unseren Wohlstand wieder zu heben.

Zur besseren Ausnutzung und Verwertung der Kohle ist in Mülheim a. d. Ruhr bereits vor dem Kriege ein Kohlenforschungsinstitut ins Leben gerufen, das, wie schon oben angedeutet, im verflossenen Jahr weitere gute Resultate aufzuweisen hatte. In Berlin ist die Brennkrafttechnische Gesellschaft ins Leben gerufen worden. Besondere Institute für Stahl- und Metallforschung sind entstanden. In München ist eine Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie gegründet worden. Auch Institute zur Erforschung einheimischer Faserstoffe in Dresden, Karlsruhe, Sorau und Reutlingen sind vorhanden und werden weiter ausgebaut.

So regt sich, trotz aller widrigen politischen Verhältnisse, obgleich unsere Feinde rücksichtslos ihren Sieg auskosten wollen, überall neues geistiges Leben, der Gelehrte arbeitet unablässig weiter und läßt sich seine Zirkel nicht stören. Nur die Industrie muß leider noch zurückhalten, da sie nicht weiß, was uns nach Friedensschluß bleibt, womit wir unsere schwere Kriegsschuld bezahlen müssen, was uns von Rohprodukten vom Auslande geliefert wird.

Wenn uns aber im neuen Deutschland derselbe Geist unserer Gelehrtenwelt mit ihrem gewaltigen Wissen und Können zur Verfügung steht, wie in den Kriegsjahren und vordem, wenn wieder wie früher die tüchtigen und umsichtigen Techniker und Kaufleute am Ruder sind, welche Deutschland einst groß gemacht haben und den deutschen Namen mit Achtung in alle Lande trugen, dann werden wir wieder festen Boden unter den Füßen bekommen und uns in absehbarer Zeit wieder hocharbeiten. Die Chemie, die echte deutsche Wissenschaft, wird hierzu in erster Linie berufen sein.

Die Elektrotechnik im Wirtschaftsjahr 1918/19.

Von C. G. Roebel. Mit 1 Abbildung.

Von den jüngeren Töchtern der Mutter Technik hat keine eine so überragende Rolle, auch gegenüber ihren jüngsten Geschwistern, gespielt, wie die Elektrotechnik. War dies schon zum guten Teil in ihrem eigenartigen Wesen begründet, so kam noch hinzu, daß sie sich gar frühzeitig voll entwickeln und ausreifen konnte und, kaum der Kindheit entronnen, einen mächtigen, reichen Freier in dem wissenschaftlich und wirtschaftlich wohl erzogenen Kapitalismus fand. Er hat aber auch seine Erkorene mit rührender Aufopferung und Anhänglichkeit zu behandeln verstanden und ist ihr bis zur Stunde treu geblieben.

Die kapitalkräftige Privatinitiative ist und bleibt ein ungeheuer belebender Faktor im Wirtschaftsleben, überhaupt erst die treibende Kraft zur Förderung alles technischen Fortschritts. Ohne sie wären die Errungenschaften der Technik und besonders der Elektrotechnik auch im Wirtschaftsjahr 1918/19 schwerlich zu verzeichnen gewesen.

Diese Errungenschaften einer Würdigung zu unterziehen, erfordert die nähere Betrachtung der Einflüsse, unter denen die angewandte Elektrizität in dem erwähnten Zeitraum in wirtschaftlicher Beziehung stand. Sie lassen sich in folgende 4 Punkte zergliedern: 1. Nutzbar-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

machung für Kriegszwecke; 2. Einschränkung des Verbrauchs elektrischer Arbeit aus Gründen der Kohlennot; 3. Anwendung von Ersatzstoffen; 4. Vorbereitungen für die Friedenswirtschaft.

Daß auch negative Gesichtspunkte, wie die unter 2. und 3. angeführten, zu technischen Neuerungen und Fortschritten führten, wird im Lauf der Betrachtung gezeigt werden.

So schmerzlich es klingt, weil man sonst nur von den Segnungen und kulturfördernden Werten der Technik spricht, der Weltkrieg war in seiner grauenhaften, gigantischen Erscheinungsform nur durch restlose Indienststellung der Technik möglich. Und die Elektrotechnik hat auf rein militärischem wie auch auf militärisch-wirtschaftlichem Gebiet einen fast unbegrenzten Anteil hieran gehabt. Sowohl in strategischer wie in taktischer Hinsicht wäre die Kriegführung ohne die Hilfe der Elektrizität undenkbar gewesen. Ohne Telephon und Telegraph in ihren vervollkommneten Formen hätte man die Leitung und Führung der Massenheere nicht bewältigen können. Sie waren auf ihrer verbreiterten Grundlage weit wichtiger in diesem Krieg als im 70er Waffengang, als schon Moltke rühmend vom Telegraphen sagte, „ohne ihn hätten wir Paris nicht nehmen können". Die tägliche Übermittelung der Heeresberichte war nur mit Hilfe der drahtlosen Telegraphie möglich, auf deren Gebiet wir — soweit es sich zurzeit beurteilen läßt — von den Gegnern bisher technisch nicht überflügelt worden sind. In der ausgedehnten Anwendung optischer Zeichen und Scheinwerfer kommt der taktische Anteil der Elektrotechnik an der Kriegführung zum Ausdruck. Eine eigenartige, früher nie gekannte Verwendung fand der elektrische Strom als Verteidigungswaffe im Stellungskrieg durch elektrisch geladene Hindernisse. Als Energiequelle für den Antrieb von Motoren und zur Beleuchtung fand die Elektrizität an der Front wie in der Etappe weitgehende Verwendung, als Kraftträger namentlich zur Speisung der verschiedenartigen Arbeitsmaschinen wie der Stollen- und Minenfräser, der Bohrmaschinen, Entwässerungspumpen für die Laufgräben, der Sägegatter zur Verarbeitung des gewaltigen Holzbedarfs an und hinter der Front. Des weiteren diente die elektrische Energie zum Betrieb der in den zahlreich errichteten Kühlhäusern aufgestellten Eismaschinen für die Konservierung von Lebensmitteln, der Ventilatoren zur Lufterneuerung wie auch der elektromedizinischen Apparate in den Lazaretten. Gleichzeitig ward sie wichtigstes Betriebsmittel der Röntgen- und anderen Bestrahlungsanlagen, der Lichtbäder usw., während sie als Lichtquelle in den Schützengräben weitgehende Verwendung fand. Hier kamen die erst wenige Jahre vor dem Krieg herausgebrachten kleinen Metalldrahtlampen wegen ihrer großen Widerstandsfähigkeit gegen starke Erschütterungen besonders zur Geltung. Als Koch- und Heizquelle diente schließlich der elektrische Strom für die verschiedensten Apparate im Landheer, namentlich aber auch bei der Kriegsmarine.

Die Fortschritte in bezug auf die Nutzbarmachung der Elektrizität für Kriegszwecke beruhen nach Vorstehendem mehr auf der Erweiterung des Anwendungsgebietes als auf der Schaffung neuer Formen, wenn natürlich auch hier Neuerungen Platz griffen. Manche Neukonstruktionen werden überhaupt erst später der Öffentlichkeit bekannt gegeben werden können, da aus begreiflichen Gründen noch der Schleier des Betriebsgeheimnisses über sie gebreitet ist.

Der Betriebs- und Geschäftssinn ist von jeher die Triebfeder zu technischen Neuerungen gewesen. Selbst ein so verneinender Gesichtspunkt, wie die behördlich angeordnete Beschränkung im Verbrauch elektrischer Energie aus Gründen der Kohlennot, machte die Elektrotechnik erfinderisch. Im Gegensatz zu Friedenszeiten mußte der Verbraucher elektrischen Stromes, zum Nachteil des liefernden Elektrizitätswerkes, seinen Konsum an Beleuchtung, Kraft und ganz besonders für Koch- und Heizzwecke einschränken. Die Elektrizitätsfirmen haben nun dem Gebot der Stunde in einer Weise Rechnung getragen, die zugleich ihrer Geschäftstüchtigkeit alle Ehre macht. Auf die Frage: „wie spart man elektrischen Strom am rechten Ort und zur rechten Zeit" gaben sie dem Verbraucher zunächst Winke zur Überwachung des Stromkonsums durch Ablesen des Zählers, unter gleichzeitiger Empfehlung eines Prämiensystems für ersparten Minderverbrauch, das sich besonders im Privathaushalt — hier namentlich für Kinder und Dienstboten — aber auch im Gewerbebetrieb für Angestellte und Arbeiter durchführen läßt. Dann folgt der Hinweis auf Ersatz der unwirtschaftlichen Kohlenfadenlampe durch stromsparende Metalldrahtlampen, die zwar an sich längst keine neuen Erfindungen mehr bedeuten, aber unbedingt einen technischen Fortschritt darstellen und daher den Vorrang vor den alten Kohlenfadenlampen verdienen. Der Einschränkung, möglichst sogar der gänzlichen Vermeidung jeder unökonomischen Luxusbeleuchtung wird

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

das Wort geredet. Hierunter fällt besonders die unwirtschaftliche Kerzen-, wie überhaupt jede Art von Beleuchtung mit nach oben gerichteten Lampen. Um eine rationelle und dabei sparsame Beleuchtung zu gewährleisten, wird die Verwendung von Einzel-Lichtträgern (an Stelle von Kronen, Decken-, Kassetten-Beleuchtung) empfohlen und auf eine Spezialkonstruktion[1]) besonders hingewiesen, die sich durch Verstellbarkeit des Lampenschaftes auszeichnet und die bequeme Einstellung der Lichtquelle in jeder Höhe über dem Arbeitsplatz gestattet. Durch Verwendung zweckmäßiger Reflektoren kann, ohne Erhöhung der Lichtstärke und dadurch bedingter Mehrverbrauch an Strom, eine größere Lichtausbeute erzielt werden. Selbst die schon in früheren Jahren aufgetauchte Umänderung von Petroleum- und Gaslampen für elektrische Beleuchtung wird neuerdings wieder besonders empfohlen, wobei auf richtige (d. h. hängende) Anordnung der Lampen durch besondere Bauart Rücksicht genommen ist.

Not macht erfinderisch. Die Rohstoffnot hat auch auf die elektrische Industrie insofern befruchtend eingewirkt als, an Stelle des mangelnden Kupfers, Gummis und sonstiger wichtiger Bau- und Betriebsmaterialien, zur Verwendung solcher Stoffe geschritten werden mußte, über die wir in Deutschland noch reichlich verfügen, wie Eisen, Zink, Aluminium usw. Hervorzuheben ist hier besonders die im Berichtsjahr mit Erfolg versuchte Anwendung von Aluminium-Wicklung auch bei Gleichstrom-Maschinen, die vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit einen durchaus befriedigenden Wirkungsgrad gegenüber der früheren reinen Kupfer-Wicklung ergab. Ebenso haben Versuche mit einigen Ersatz-Ausführungen für Gummiader-Drähte zufriedenstellende Ergebnisse gezeitigt. Leitungen mit besonders imprägnierter Papier-Isolation haben sich als technisch überlegen gezeigt und werden voraussichtlich auch im Frieden die Gummiader-Leitungen vollauf ersetzen können. Zu ihrer Herstellung sind keine ausländischen Rohstoffe erforderlich. Die Verwendung des Eisens bei Hoch- und Niederspannungsanlagen hat ebensogute Resultate in der Praxis ergeben, wie die Benutzung glasierter Steine an Stelle des uns durch die Blockade fehlenden Marmors für den Bau von Schaltwänden. Selbstredend mußte bei der Anwendung des Ersatzmaterials jegliche Rücksicht darauf genommen werden, daß die erforderliche technische Höchstleistung in keiner Weise beeinträchtigt wurde. Aber die Ersatzmaterialien haben, unter Beobachtung aller hierbei maßgebenden Gesichtspunkte, vollauf befriedigt und im großen und ganzen wird auch nach Friedensschluß mancher Ersatzstoff in der Praxis beibehalten werden. Dies gilt besonders auch für mannigfaltige Ersatzmaterialien bei Beleuchtungskörpern und Heizapparaten. Namentlich Holz, Glas, Porzellan, Majolika sind hier anstatt Bronze, Messing usw. in ausgedehntem Maße zur Anwendung gekommen und die auf den Markt gebrachten Formen sind nicht nur äußerst zweckmäßig, sondern auch sehr wirkungsvoll.

An dieser Stelle sei der elektrischen Industrie rühmend nachgesagt, daß sie sich als eine der ersten im Reiche der Technik stets bemühte, in hohem Maße Zweckmäßigkeit und Schönheit der Form zu vereinigen. Sie hat es hier wiederum bei verschiedenen Zweckformen (Lampen) und selbst bei Zweckbauten (Transformatorenhäuser, die sich architektonisch schön ins Landschaftsbild einfügen) bewiesen.

Wenden wir uns nun zum letzten Gesichtspunkt, nach dem wir unsere Betrachtung gegliedert haben, zu der Umstellung auf Friedenswirtschaft, so darf die Elektrizitäts-Industrie den Anspruch erheben, hierin nicht allein anderen Techniken weit vorangeschritten zu sein, sondern auch teilweise sogar diese Umstellung erledigt zu haben. Es war ihr in gewisser Hinsicht leichter gemacht als anderen Industrien, weil die Elektrotechnik noch während des Krieges, unter Beibehaltung des Friedensprogrammes, viele ihrer Erzeugnisse für Kriegszwecke liefern konnte. Erinnert sei hier nur an die Einrichtung und Ausrüstung der Front- und Etappen-Betriebe, an die Lieferung für die Stickstoffwerke u. a. m. Trotzdem die Aussichten für den Inlandabsatz wegen der enormen Steigerung der Löhne und der teueren Rohmaterialpreise ebenso trübe sind wie für das Exportgeschäft wegen der Drohungen der Gegner mit dem Wirtschaftskrieg, verliert die immerdar lebenskräftige Elektrizitäts-Industrie nicht den Glauben an eine bessere Zukunft und schreitet jetzt erst recht rüstig auf der Bahn des technischen Fortschritts weiter. Gerade die Epoche, die dem militärischen und politischen Zusammenbruch unseres Vaterlandes folgte, ist die fruchtbarste auf dem Gebiet technischer Neuerungen, die zum Teil von weittragender Bedeutung sind. Schon rüsten sich, — gestützt auf das

[1]) S. Broschüre der Geschäftsstelle für Elektrizitätsverwertung E. V. Berlin W 57, Potsdamer Str. 68, — „Wie spare ich an elektrischem Strom . . .?"

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

geplante Reichs-Energiegesetz, „das eine einheitliche Organisation der Verwendung aller Energiequellen zur Entfaltung der Gemeinwirtschaft Deutschlands ins Auge faßt", — die einzelnen Freistaaten, voran Baden, Bayern, Württemberg, zu einer großzügigen Ausgestaltung der Strom-Erzeugung und -Versorgung und geben damit der elektrischen Industrie in Fülle neue Probleme zu lösen.

Betrachtet vom Standpunkt der Verwertung elektrischer Energie als Licht-, Kraft- oder Wärmequelle, wäre zunächst in bezug auf die elektrische Beleuchtung zu sagen, daß zwar — mit Ausnahme der weiter unten beschriebenen Sonderarten — neue Typen in Bogen- und Glühlampen im Berichtsjahre nicht auf den Markt gekommen sind. Aber man arbeitet emsig an der konstruktiven Vervollkommnung der Bogenlampen, denen eine große Zukunft für die Straßen-, Platz- und sonstige Außenbeleuchtung (Schaufenster) bevorsteht. Namentlich die lange Brenndauer der neuesten Bauarten sichert ihnen den Vorrang vor anderen Beleuchtungsarten. Auf dem Gebiete der Glühlampen-Technik ist als technische Neuerung die Verwendung von Leuchtfäden aus Kristalldraht zu verzeichnen. Diese, als sehr widerstandsfähig gepriesenen Drähte bestehen aus einem einzigen Kristall, der dadurch erzeugt wird, daß das Metall mit Kristallisations-Geschwindigkeit durch die Glühstrecke von Kristallisations-Temperatur hindurch geführt wird. — Daneben bewähren sich die bekannten, kurze Zeit vor dem Krieg auf den Markt gebrachten gasgefüllten Halbwattlampen. Obzwar im Stromverbrauch etwas weniger ökonomisch als die Bogenlampen, haben sie vor diesen doch den Vorzug, daß sie keiner Wartung und Bedienung bedürfen. Ihr ruhiges, intensiv weißes Licht hat sie nicht nur für Läden, Bureaus und Wohnungsbeleuchtung, sondern auch für die verschiedensten gewerblichen Zwecke sehr geeignet erscheinen lassen: als Aufnahme- und Kopierlampe in photographischen Ateliers, als Untersuchungslampe in der Heilkunde usw. Eine neue Art Gaslampen stellen die sogen. „elektrischen Edelgaslampen" dar. Sie beruhen auf dem Prinzip der Geislerschen Röhren, verwenden Edelgase als Leuchtmittel und zeichnen sich durch geringen Stromverbrauch aus. Da ihr auf dem Neon-Spektrum beruhender Farbenton reich an roten und tiefgelben Strahlen ist, eignen sie sich weniger für den Allgemeingebrauch, sollen aber für Sonderzwecke, in der Hauptsache für Reklame- und Signalbeleuchtung, sehr gut verwendbar sein, weil sie durch Nebel und andere atmosphärische Trübungen weniger beeinflußt werden. Auch für Not- und Nachtbeleuchtung dürfte diese Lampenart gut verwendbar sein, die unter dem Namen „Lumineszenz"-Lampen auf dem Markt erscheint.

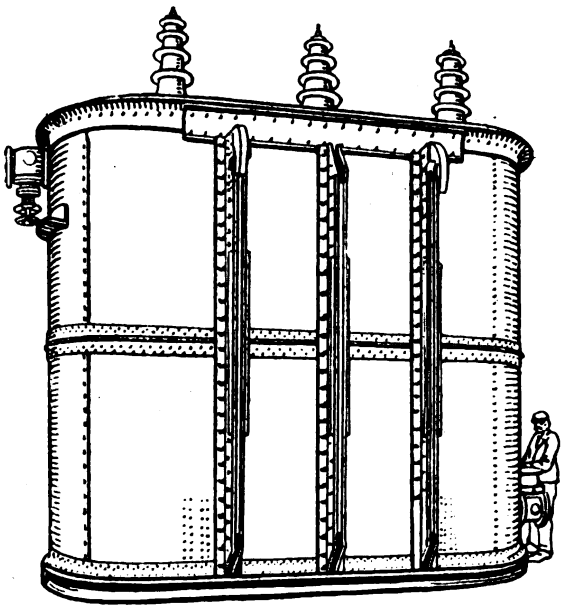
Die Verwendung elektrischer Energie als Antriebskraft hat im Berichtsjahr nicht nur neuere Ausführungsformen, hauptsächlich von Drehstrom-Motoren für außergewöhnliche Leistungen und Drehzahlen (Siemens-Schuckert-Werke und Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft) gezeitigt, sondern auch das Anwendungsgebiet immer mehr erweitert. Es gibt heute kaum eine Arbeitsmaschine in Industrie, Handwerk und selbst Landwirtschaft, die nicht für den elektrischen Antrieb eingerichtet worden ist oder wenigstens eingerichtet werden könnte, wenn man in dieser Hinsicht noch auf einige Schwierigkeiten konstruktiver Natur in der Landwirtschaft hinweisen will. Aber gerade hier bemüht sich die Elektrizitäts-Industrie, im Hinblick auf die Wichtigkeit dieses Erwerbszweiges und seine in Zukunft mehr denn je notwendig werdende Mechanisierung, die bisher von Menschenhand oder mit Hilfe tierischer oder anderer Kräfte geleistete Arbeit dem Elektromotor zu übertragen und die bislang gemachten Versuche mit elektrisch betriebenen Sämaschinen, Eggen, Kartoffelerntemaschinen usw. bedeuten einen unverkennbaren Fortschritt auf dem Wege der zunehmenden Elektrifizierung der Landwirtschaft. — Verbesserungen und Neuerungen motorischen Antriebes sind ferner für das Druckereigewerbe, in Spinnereien, bei elektrischen Wasserhaltungen in Kohlenbergwerken, für Transportgeräte (Kabelkrane), elektrische Kraftwagen, namentlich Lastfahrzeuge, für Bahnzwecke (sowohl Voll- wie Straßenbahnen) zu verzeichnen, deren Einzelaufführung hier zu weit führen würde.

Ebenso zahlreich sind die Neuerungen auf dem Gebiete der elektrischen Wärmetechnik, teils für industrielle, teils für hauswirtschaftliche Zwecke. In letzterer Beziehung ist hier zu verzeichnen die Elektro-Darre, einem aus drei Horden bestehenden, elektrisch beheizten Apparat zum Dörren von Obst und Gemüsen. Für industrielle Zwecke seien erwähnt: kleine, handliche, elektrisch beheizte Vulkanisier-Apparate für Kraftfahrzeuge, um Gummireifen-Ausbesserungen schnell und bequem auszuführen. Ferner die elektrisch beheizten Wärmetische, deren Anwendungsgebiet ein fast unbegrenztes ist, da sie in Tischlereien, Metallbeizereien, Lackierwerkstätten, Galvanisieranstalten, Münzstätten, Zel-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

luloid- und Gummifabriken, Porzellanmanufakturen, chemischen Laboratorien, Druckereien und anderen graphischen Anstalten, Textilfabriken, Wäschereien und Plättereien, in Mühlen, Mälzereien, Getreidelagern, Samenhandlungen, in der Landwirtschaft und selbst in Bergwerken zum Trocknen bzw. Anwärmen der jeweils in Betracht kommenden Materialien dienen. Die bekannten Eigenschaften elektrischer Beheizung, wie namentlich unbedingte Feuersicherheit, genaue Temperatur-Regulierung, bequeme Inbetriebsetzung, schnelle und gleichmäßige Trocknung haben allen diesen Vorrichtungen schnell Eingang verschafft. — Die sonstigen, früher schon bekannten wichtigen Verfahren, die auf dem Prinzip der elektrischen Wärme-Erzeugung beruhen, wie das Härten, Glühen und namentlich Schweißen auf elektrischem Wege haben im Berichtsjahre weitere Vervollkommnung erfahren. Baulich verbesserte Salzbadöfen zum Härten von Werkzeugen, ebenso wie die Durchbildung des technisch sehr wichtigen elektrischen Abschmelzschweißverfahren sind hierher zu rechnen. Auf dem Prinzip des elektrischen Lichtbogens beruht auch das elektrische Gießverfahren, das mit Erfolg sowohl für Guß-, Schmiede-Eisen und Stahl, wie auch bei Kupfer und dessen Legierungen in Anwendung gekommen ist.

Eine, zumindest für den Laien, verblüffende Neuheit brachte die AEG mit ihren elektrisch beheizten Dampfkesseln heraus. Sie sagt selbst darüber, „daß man Dampf auf elektrischem Wege erzeugen sollte, klingt wie ein technisches Märchen.“[2]) Aber sie hat es natürlich mit Hilfe der „weißen Kohle“ verwirklicht. „Nur da, wo billige Wasserkräfte vorhanden sind (Norwegen), ist die Erzeugung von Dampf mittels Elektrizität wirtschaftlich ausführbar. Ebenso würde es unrationell sein, mit dem durch elektrische Erhitzung gewonnenen Dampf Maschinen zu treiben oder Heizwirkungen zu erzielen, da dies ohne Umweg über den Dampf auch unmittelbar durch den elektrischen Strom möglich ist.“ In vielen Betrieben ist aber Dampf zur Heizung unmittelbar erforderlich und in diesem Sinne reifte der wirklich naheliegende Gedanke, die zur Verfügung stehende, oft gar nicht oder nur unvollkommen ausgenützte Wasserkraft für die elektrische Dampferzeugung zu verwerten. In welchem Maße dies gelungen ist, beweist die Praxis. Die Gestehungskosten für das Kilogramm elektrisch erzeugten Dampfes stellen sich, nach Angabe der AEG, niedriger als bei einer mit Kohlen beheizten Kesselanlage. Hinzu kommt bei der elektrischen Heizung der Wegfall jeglicher Wartung Kohlenzufuhr, Aschenbeseitigung, ferner die Reinlichkeit und Bequemlichkeit des elektrischen Betriebes. Verluste durch Wärmeabgabe wie bei Kohlenfeuerung sind hier fast ausgeschlossen, da sich der elektrische Strom bekanntlich mit 100% in Wärme umsetzt und durch die gute Isolierung des Kesselmantels die unvermeidliche Wärmeabgabe der Kesselwände auf ein äußerst geringes Maß herabgesetzt wird. Tatsächlich beträgt der Wirkungsgrad des elektrisch beheizten Dampfkessels über 95%. Was die Leistungsfähigkeit betrifft, so sollen „mit 1000 kW bei 24stündigem, ununterbrochenem Betrieb



Ein Riesentransformator.

rund 30 000 kg Dampf von 6 bis 8 at Überdruck erzeugt werden.“

Neben dem ausgedehnten Gebiet der Verwertung elektrischer Energie hat auch die Erzeugung des elektrischen Stromes Neuerungen von weittragender Bedeutung im Berichtsjahr gebracht. Über die von der AEG geschaffene Turbodynamo von 50 000 kW ist bereits eingehend berichtet. Eine weitere Neuerung ist der ebenfalls in den Werken der AEG gebaute Riesen-Transformator von 60 000 kVA für 110 000 V auf der Oberspannungsseite und 4×6250 V auf der Unterspannungsseite. Er ist mit einem zweiten, noch in Arbeit befindlichen Transformator gleicher Riesenleistung dazu ausersehen, in einem Rheinischen Elektrizitätswerk

[2]) AEG-Mitteilungen 1918, Heft 4, S. 46 ff. (Der elektrisch beheizte Dampfkessel).

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mit zwei Turbinen für 50 000 kW elektrisch gekuppelt zu werden.

Eine technisch interessante und wirtschaftlich sehr wertvolle Anlage haben die Bergmann-Elektrizitäts-Werke in dem sogen. „Vibrator" geschaffen, einem Phasen-Kompensator nach den Patenten des Professors Kapp. Das Wesen dieser Erfindung besteht darin, daß die Anlage, an den Rotor eines Asynchronmotors angeschlossen, eine elektromotorische Kraft erzeugt, die den wattlosen (Magnetisierungs-)Strom des Stators ausgleicht, also vom Stator auf den Rotor übernimmt und so ersteren wie die Zuleitungen, Kabel und schließlich die Zentrale von wattlosen Strömen entlastet.

Die drahtlose Telegraphie feierte im Berichtsjahr wahre Triumphe. Die bisherige Reichweite (11 000 km) der Großstation Nauen ist bereits von dieser übertroffen, so daß der Zeitpunkt nicht mehr fern ist, zu dem Nauen mit jeglicher Großstation der Erde unmittelbar wird verkehren können, sobald die höchstmögliche Entfernung (20 000 km = der Hälfte der Äquatorlänge) erreicht ist. Der technische Fortschritt beruhte in der Hauptsache auf Anwendung der Verstärkerröhren, Glasröhren mit verdünnter Luft, die hochgespannte elektrische Energie durchfließt. Neben der Groß-Telegraphie von Erdteil zu Erdteil ist auch, — wie die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie (Telefunken) kürzlich mitteilte — der drahtlose Kleindienst wesentlich gefördert worden. Zunächst auf die Kriegsbedürfnisse zugeschnitten, für den Nachrichtendienst in den Schützengräben, im Verkehr zwischen Flugzeug und Land, ferner im Unterseebootsdienst. Eine Glanzleistung der Telefunken-Apparate ist die Lenkung eines Motorbootes durch ein hoch über See schwebendes Flugzeug und die Zerstörung des Bootes durch drahtlos bewirkte Entzündung von Sprengmassen. Auch im Seeschiffsdienst waren wichtige Neuerungen mit Hilfe der drahtlosen Telegraphie zu verzeichnen. Für Friedenszwecke sind die durch die Notwendigkeiten des Krieges geschaffenen Neuerungen ohne weiteres verwendbar. Die große Bedeutung der drahtlosen Telegraphie liegt eben darin, daß sie ein hochwichtiges Ergänzungsmittel der Kabel und Drahtleitungen in Zukunft bleiben wird, abgesehen vom Nachrichtenverkehr von Erdteil zu Erdteil, auch im rein technischen Landdienst, z. B. bei Betriebsstörungen von Telegraphenlinien, von Überlandzentralen, elektrischen Straßenbahnen usw.

Neben der drahtlosen Telegraphie hat sich das „noch größere Wunder" der drahtlosen Telephonie mächtig weiter entwickelt. Schon kann man sich auf Entfernungen über 6 km ohne Leitung völlig einwandfrei unterhalten.

* * *

Der Ausblick in die Zukunft der deutschen Elektrizitäts-Industrie ist sonach, vom technischen Gesichtspunkt aus, durchaus erfreulich und erhebend zugleich. Beweist er doch den rastlosen Trieb des Forscher- und Erfindergeistes, der ungebrochen im deutschen Elektrotechniker lebt. Wirtschaftlich ist ja leider auch für die Elektrotechnik der Himmel nicht ganz ungetrübt. Aber vielleicht gelingt es ihr, leichter über die Schwierigkeiten hinweg zu kommen — ist sie doch rationeller als manche ihrer Schwestern im Reiche der Technik aufgebaut und organisiert —, wenn sie sich zu einer stärkeren Zusammenfassung aller ihrer Einzelglieder, der großen Konzerne wie der kleineren Firmen, entschließt. Das drohende Gespenst der „Vergesellschaftung" wird gegebenenfalls nur die Strom-Erzeugung erfassen dürfen, — der technische Fortschritt im Konstruktiven, der Auf- und Ausbau der Mittel zur Gewinnung, Weiterleitung und Verwertung elektrischer Energie, darf und kann dadurch nicht gehemmt werden.

Das Bauwesen im Jahre 1918/19.

Von J. F. Häuselmann. **Mit 9 Abbildungen.**

Im Jahre 1918 hat der lange Zeit ausgeschrieben gewesene Wettbewerb für Groß-Zürich endlich seine Erledigung gefunden. Scheinbar deutsche Verhältnisse unberührend, wurde er doch in hohem Maße beachtet, handelte es sich doch um eine deutsche Stadt und waren im Preisgericht sogar mehrere reichsdeutsche Preisrichter vertreten. Andrerseits aber hat der Krieg eine rege Teilnahme reichsdeutscher Architekten verhindert und so sind die ersten Preise sämtlich Schweizern zugefallen. Was den Wettbewerb selbst für deutsche Verhältnisse

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

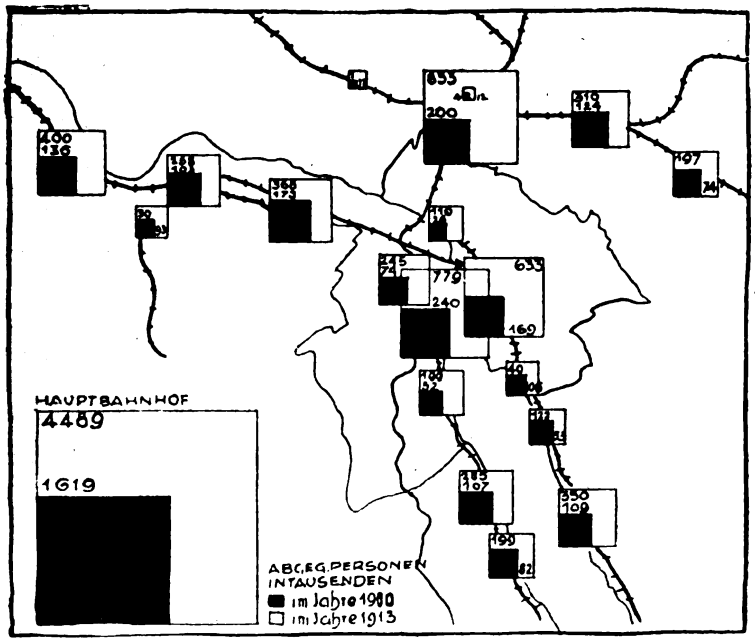


Abb. 1. Der Verkehr in Zürich: Personenverkehr auf den Stationen der Schweizer Bundesbahnen im Wettbewerbsgebiet in den Jahren 1900 und 1913.

so außerordentlich bedeutungsvoll macht, das ist der Umstand, daß dieser Wettbewerb eigentlich erstmals in größerem Maße Gelegenheit bot, die neuere städtebauliche Wissenschaft, wenn zunächst auch nur theoretisch, anzuwenden. Die deutschen Städte hatten bis vor dem Kriege einen so starken Aufschwung genommen, daß an die Erweiterung immer planvoller, vor allem aber auch seelenvoller herangetreten werden mußte. Immer mehr mußte wieder einem geschlossenen Organismus zugestrebt werden, sollten die Städte in sich lebensvoll bleiben. So bot die Stadt Zürich geradezu ein ideales Beispiel, alle diese Aufgaben zu lösen, und wenn die Erwartungen, welche man daran knüpfte, nicht alle erfüllt wurden, so liegt das daran, daß eben kein Baumeistergeschlecht da ist, um den Aufgaben allen gerecht zu werden. Wir haben Architekten, Ingenieure, Wirtschaftler, Gesundheitstechniker usw., aber keinen Kopf, der alles zusammen wäre. So fehlt den städtebaulichen Lösungen in vielem das Geschlossene und man hat in Zürich denn auch anerkannt, daß Einzelteile der Aufgabe sehr gut gelöst sind und wertvolle Grundlagen für die Stadterweiterung abgeben können.

Besonders gelobt wurden die Lösungen über das Verkehrswesen und in Verbindung damit die Frage der Industrieansiedelung. In welchem Maße das Verkehrswesen zugenommen hatte, das zeigt Abb. 1, wonach allein der Personenverkehr auf den Stationen der Schweizer Bundesbahnen ganz bedeutend zugenommen hatte. Es kommen hinzu der Straßenbahnverkehr, der Straßenverkehr, der Schiffahrtsverkehr usw., so daß sich im ganzen eine sehr starke Verkehrssteigerung ergibt. Für dieselbe und für den mutmaßlichen Zustrom in den nächsten Jahrzehnten Vorkehrungen zu treffen, darin bestand die erste und größte Aufgabe des Wettbewerbes. Das Wettbewerbsgebiet selbst umfaßte Zürich und 22 Vororte, also eine sehr große Fläche, die für großzügigere Verkehrslösungen schon Raum genug bot. So etwa für einen großen Schiffahrtskanal aus dem Züricher See um das Stadtgebiet herum und einer Mündung in die Limmat am Ostrande der Stadt. Man konnte so ein altes Nebenflußbett im Stadtgebiet trocken legen und für Eisenbahnzwecke benützen. Um durch Westwinde die Stadt selbst nicht mit Industrierauch zu belästigen, empfahl es sich, am Ostrande nur die Kleinindustrie anzusiedeln, während für die Großindustrie meist das Glattal, ein Tal parallel dem Limmattal, vorgeschlagen wurde. Beim Eisenbahnverkehr

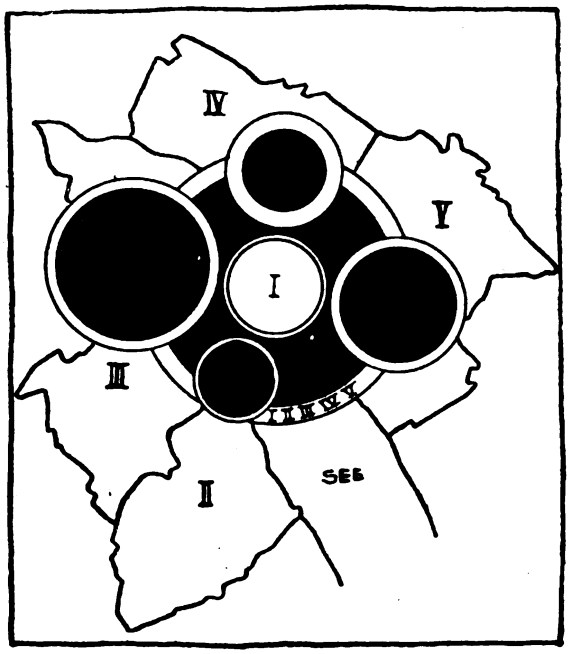


Abb. 2. Die Entwicklung des Wohnungswesens in der Stadt Zürich 1900—1913. Schwarze Flächen: Bestand 1900, weiße: Zunahme. Altstadt: weiße Fläche Bestand 1913, schwarze: Abnahme seit 1900.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

handelte es sich um die Frage Zentralbahnhof oder Einzelbahnhöfe, ferner ob Zentralbahnhof mit Vorortbahnhof oder selbständigem Vorortbahnhof. Selbständiger Güterbahnhof im Industriegebiet war natürlich Voraussetzung. Bezüglich der Personenbahnhöfe aber hat das

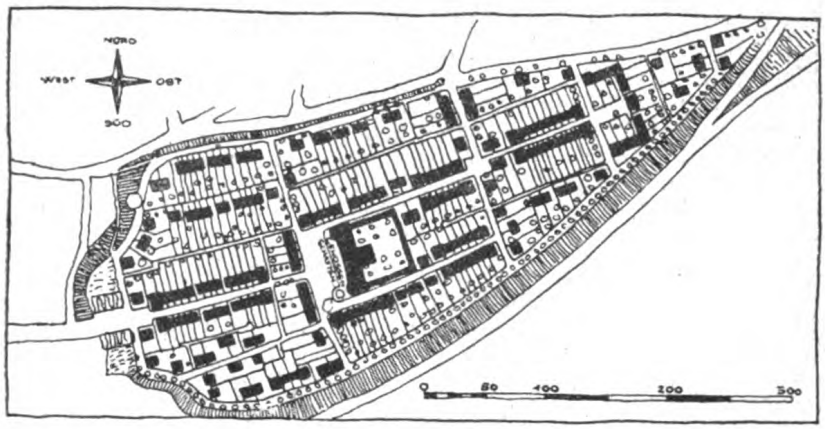


Abb. 3. Gartensiedlung Ober-Eßlingen. Architekt Jakob Göttel.

Preisgericht den Lösungen mit kombinierten Zentralbahnhöfen und Vorortbahnhöfen als für Züricher Verhältnisse ausreichend, den Vorzug eingeräumt, ja, man ging sogar so weit und rückte vom Kopfbahnhof zum Durchgangsbahnhof — wenigstens für die Vorortgeleise — ab.

Am wenigsten gelöst waren nach Ansicht des Preisgerichts die Wohnungsbaufragen. Abb. 2 zeigt das Wachstum des Wohnungsbestandes in 13 Jahren und man kann dort sehr gut das stärkere Wachstum in den Außenvierteln verfolgen. An der Unmöglichkeit, für ein so riesiges Wettbewerbsgebiet schon jetzt die besten Bauformen aufzustellen, sind wohl die meisten Wettbewerbsteilnehmer gescheitert. Mehr noch als bei den Verkehrsfragen gab es hier wertvolle Einzellösungen, aber nirgends fand sich eine überzeugende Ganzlösung. Und doch kommt der Lösung der Wohnungsfrage nunmehr die größte Bedeutung zu. Es ist das Merkwürdige dieses Wettbewerbes, daß er für die großen ausgewachsenen Verhältnisse berechnet war, daß er nun wohl für Zürich seinen Wert behält, daß aber die politischen Verhältnisse im Deutschen Reich nunmehr nach ganz anderen Lösungen drängen. Wäre der Krieg anders ausgegangen, so hätten zahlreiche Städte sich die Erfahrungen dieses Wettbewerbes sofort zu eigen machen müssen, jetzt sind die großen Ziele umgefallen, und es heißt, mit kleinen Mitteln kleineren Zielen zustreben. So bietet der Züricher Wettbewerb für deutsche Verhältnisse einen gewissen Abschluß städtebaulicher Entwicklung.

Im Deutschen Reich aber ist die allgemeine Lage am Ende des Jahres 1918 die, daß zur Behebung der Wohnungsnot, welche in großen Städten sehr groß wurde, oft nicht einmal Dauerwohnungen, sondern Halbdauerbauten, sogar reine Behelfsbauten errichtet werden müssen. Wohl wurde während des Krieges große Mühe für die sogenannte Kriegerheimstättenbewegung aufgewendet, aber praktische Bauergebnisse lagen bisher nur in verschwindendem Maße vor. Einige Siedlungen sind von großen Industrieunternehmungen errichtet worden, ebenso wurde die Gartenstadt Staaken vom preußischen Staat für Staatsarbeiter errichtet. Die private, gemeinnützige oder spekulative Bautätigkeit war durch das Anschwellen der Baustoffpreise sehr gehemmt, standen doch die Preise für sämtliche Baustoffe im Jahre 1918 auf 100% höher als die Friedenspreise. Und da an ein Preissenken während der Kriegsdauer nicht zu denken war, so hatte man sich auf allerlei Bauvereinfachungen, Bauverbilligungen zu be-

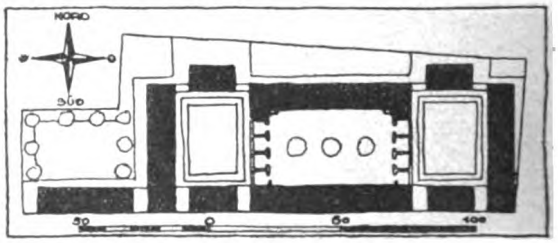


Abb. 4. Städtische Mehrfamilienhäuser Ostheim-Stuttgart. Architekt Eugen Steigleder.

sinnen. Man konnte dabei von seitherigen Kleinwohnsiedlungsplänen (Abb. 3) ausgehen und besonders dort noch einfacher und billiger zu sein versuchen. Mehrere Landesregierungen haben denn auch Verordnungen für Bauerleichterungen erlassen, erklärte sich doch die geringe Beliebtheit der Gartenstadt bisher zum großen Teil aus erschwerenden Bauvorschriften. Solche Erleichterungen bezogen sich auf Mauerstärken, Mauersteine, Holzstärken der Deckenbalken und Dachbalken, dann auf Vorgarteneinfriedigungen

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

und nicht zuletzt auf den Straßenbau. Auf dem Gebiete des letzteren war mit der Gartenstadtbewegung schon eine große Vereinfachung erzielt worden, aber es zeigte sich, daß noch weiter gegangen werden kann. Dies trifft vor allem für die Straßenbreiten zu, welche auf ein Mindestmaß von 3 m Breite beschränkt werden können. Leichte Schotterung genügt in den meisten Fällen, für Gehwege ist Kiesschüttung ausreichend und die Abwässer können oft in offenen Rinnen abgeleitet werden. Für Mauersteine der Häuser können mehr als früher Bruchsteine verwendet werden, sonst eben Schlackensteine oder ähnliche leichtere Gesteine. Die hier im Lageplan gezeigte Gartensiedlung Obereßlingen ist erst zum geringsten Teil ausgebaut, und es werden beim vollen Ausbau solche oben besprochene Erleichterungen in erheblichem Maße zu verfolgen sein.

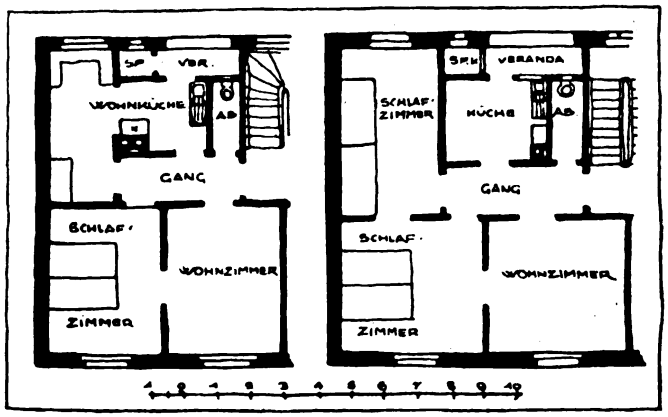


Abb. 5. Städtische Mehrfamilienhäuser Ostheim. Architekt Steigleder.

Beim Mehrfamilienhausbau können natürlich die Erleichterungen nicht so weit gehen, doch können auch hier leichtere Mauern und Decken genügen. Große Siedlungen kommen hier weniger in Frage, man hat aber während des Krieges gerne solche Siedlungen angelegt, weil die Gebäude meist schon durch Straßen erschlossen sind und die Zufuhr leichter zu gestalten ist. Natürlich ist man vom üblen Mietkasernenstil abgegangen und baut geschlossene Reihen, die Höfe und Gärten umschließen und nach außen einen geschlossenen Eindruck machen (Abb. 4). Was aber die Form der Baueinzelheiten, Fenster, Türen, Bodenbalken und Bodenbretter, Treppenstufen und Treppengeländer betrifft, so hat man hierin während des Krieges einer inneren vollkommneren Einheitlichkeit zugestrebt, um auch damit eine Verbilligung zu erzielen. Wenn Fenster und Türen, Balken und Bretter nach einer Größe hergestellt werden können, so stellt sich das einzelne Stück natürlich wesentlich billiger. Man ging sodann noch weiter und strebte auch Einheitlichkeit der Grundrisse an und es stellen daher die Grundrisse in Abb. 5 zwei Grundformen für Stuttgarter Grundrisse dar. Erst dadurch können natürlich Balken und Bretter einheitlich gewählt werden. Für Kleinhäuser hat sodann der Badische Landeswohnungsverein verschiedene Grundformen aufgestellt, worin hier (Abb. 6) eine für kleinstes Kleinhaus geltende abgebildet ist. Handelt es sich bei den Mehrfamilienhausgrundrissen um Zwei- und Dreizimmergrundrisse, das erstemal mit Wohnküche, das zweitemal nur mit Kochküche, so handelt es sich bei den Kleinhäusern um zwei Zimmer und Kammer, sowie Wohnküche, Speisekammer, Veranda, Waschküche, Keller und Stall.

Waren nun auch vielfach Wohnsiedlungen praktisch in Angriff genommen, so war der Wohnungsmarkt beim Kriegsende doch so erschöpft, daß eine Kalamität einzutreten drohte, wenn nicht raschestens Wohnungsgelegenheit geschaffen wurde. Auf verschiedene Weise wurde das zu erreichen gesucht. Einmal wurden in bestehende Bauten Notwohnungen eingebaut, es wurden Läden, Magazine zu Wohnungen umgebaut, Gasthäuser wurden dafür eingerichtet, so daß schon dadurch in größeren Städten

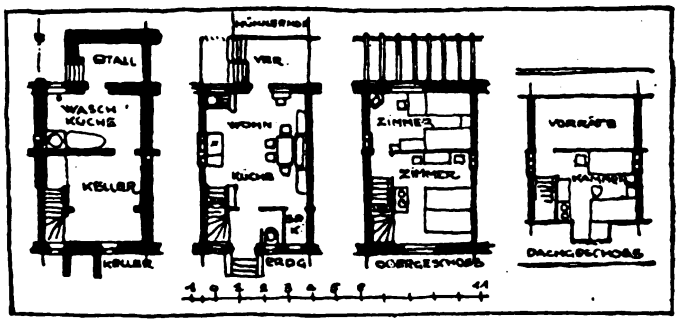


Abb. 6. Badischer Landeswohnungsverein. Kleinhausgrundriß.

eine Verbesserung des Wohnungsmarktes eintrat. Auf fertige massive Neubauten war aber nicht zu warten und so mußten auch Halbdauerwohnungen und reine Behelfsbauten erstellt werden. Halbdauerwohnungen sind leichtere Massivhäuser, d. h. gute Fachwerkhäuser, wie sie sonst in Städten bisher nicht

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

errichtet werden durften — Behelfsbauten dagegen sind reine Holzbauten, mitunter auch ausgemauerte Fachwerkbauten mit Bretterverschalung. Auf diesem Gebiete hat z. B. die Stadt Dresden Vorbildliches geleistet, wenn es sich hier auch schon mehr um Halbdauerwohnungen handelt. Es sind Wohnungen mit Wohnküche, Stube und

Abb. 7. Behelfsbauten der Stadt Dresden. Oberbaukommissar Köster, Dresden.

Kammer, dann aber auch mit Kochküche und entweder einer großen oder zwei kleinen Stuben. (Abb. 7).

Die Ausstattung aller dieser Kriegshäuser ist natürlich denkbar einfach. Die Wände sind meist mit Leimfarbe gestrichen, Tür- und Fensterbeschläge sind Eisen usw. Trotz allem sind natürlich die Baukosten wesentlich höher und es würde eine allgemeine Erhöhung der Mietpreise nach sich gezogen haben, wenn die Mieten dieser Kriegshäuser nach den Gestehungskosten festgesetzt würden. Reich, Staaten und Gemeinden haben sich daher zusammengetan und für solche Bauten, Bauzuschüsse genehmigt, damit die Mietpreise den bestehenden Verhältnissen angepaßt werden können. Um aber auch die letzten Möglichkeiten zu einer Verbilligung der Baukosten zu erforschen, hat sich ein Reichsverband zur Förderung sparsamer Bauweise gebildet. Dieser Verband erließ im Sommer 1918 ein Preisausschreiben zur Gewinnung von Vorschlägen zur weiteren Verbilligung des Bauens von Kleinhäusern. Besonders war die Behandlung folgender Fragen gewünscht: Zusammenhang mit der Demobilisierung und der Volks- und Übergangswirtschaft, die Fragen der Baustoffe, Kostenersparnisse, gemeinnützige Bautätigkeit, Grundrißgestaltung, Vereinheitlichung der Formen, Geländeaufschließung usw. Dieser Wettbewerb galt somit mehr den Architekten und Technikern, er ist entschieden und es befindet sich eine Veröffentlichung desselben in Vorbereitung. Die Ausstellung desselben begann jedoch am 30. November in den großen Ausstellungshallen des Zoologischen Gartens in Berlin und es wurde damit eine Ausstellung über sparsame Baustoffe verbunden, die auch heute noch geöffnet ist. Ohne Zweifel sind zahlreiche Baustoffe ausgestellt, welche unseren Erwartungen in hohem Maße entsprechen. Schon früher wurden übrigens Versuche mit sparsamen Baustoffen gemacht, so die Lehmdrahtwände von Pätz, welche die alte Lehmbauweise neu zu beleben geeignet ist. Diese Lehmdrahtwände sind einfach Lehmstampfwände mit Drahtgeflecht, doch gibt es auch Aschenstampfbau, Kalksandstampfbau usw. Bei der Berliner Ausstellung nunmehr handelt es sich mehr um Plattenwände mehr oder weniger leichter Herstellung, die geschickt ineinandergefügt, durch Betonpfeiler zusammengehalten werden (Abb. 8). Es ergeben sich so sogenannte Hohlwände, welche gleichzeitig einen guten Wärme- und Wetterschutz abgeben. Ambibauweise z. B. benützt Zement, Sand, Koksasche oder Gips. Die äußeren Platten sind demnach Zementbetonplatten, die inneren bestehen aus Koksasche mit Gips oder Zement. Es gibt neben Platten sodann Ambisteine, Ambifalzschienen, Ambilehmwände, Ambidachsteine usw., alles Materialien ohne Ziegel und Eisen.

Neben dem Kleinhausbau gebührt große

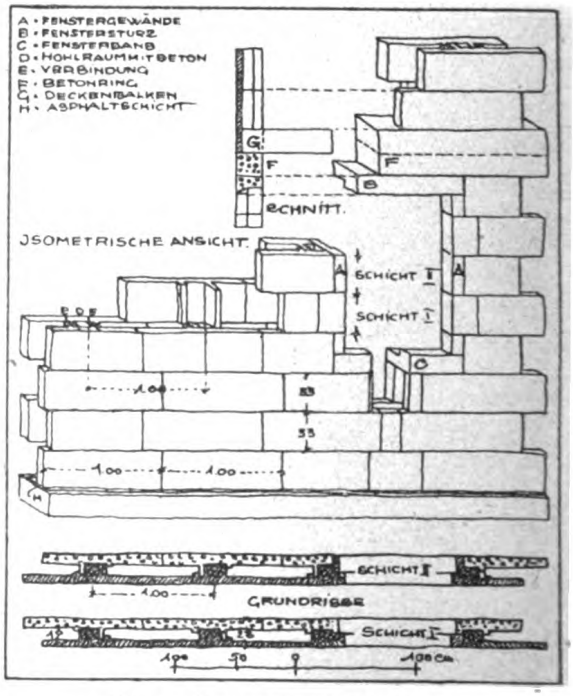


Abb. 8. Plattenwände System Ambo. Arthur Müller, Berlin-Johannistal.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Aufmerksamkeit dem Industriebau. Als Ersatz für Eisen und Eisenbeton verfiel man hier wieder auf Holz. Auch hiefür gab es schon früher Vorschläge, z. B. sogenannte Hetzer-

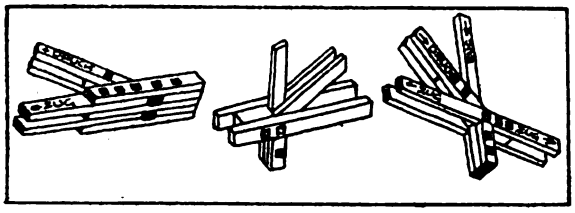


Abb. 9. Holzbauweise Kübler: Knotenpunkt. Karl Kübler, Stuttgart.

binder, welche die stützenlose Überspannung weiter Hallen ermöglichten. Hetzerbinder sind aber eigentlich Eisengitterträger, wurden in etwas veränderter Form auch anderweit ausgeführt, bis die Firma Karl Kübler in Stuttgart die Anwendung von Holzsprengwerken durch günstige Gestaltung der Knotenpunkte auch für breite Hallen ermöglichte. Druck und Zug fallen in diesen Knotenpunkt zusammen, die Knotenpunkte wirken gelenkartig (Abb. 9). Bei sehr großen Spannweiten wird allerdings eine Mittelstütze die Konstruktion oft erleichtern, aber es ist hier gelungen, eine holzeigentümliche Konstruktion der Neuzeit dienstbar zu machen.

Das Tiefbauwesen stand 1918 im Zeichen der Kanalpläne. Hervorzuheben ist hiebei die Albüberquerung in Württemberg, welche Rhein und Donau verbinden soll. Frühere Entwürfe zielten auf eine Albdurchquerung ab, später kam man jedoch auf die Überquerung, und Grün und Bilfinger in Mannheim entwarfen hierzu eine neue Tauchschleuse, wo mittels eines großen, schwimmfähigen Eisenbetonträgers geschleust werden kann. Veröffentlicht ist davon leider noch nichts, aber die Erfindung wird für den Schleusenbau zweifellos große Erleichterungen bringen.

Neuerungen und Fortschritte im Verkehrswesen.

Von Dr. Robert Silbereisen. **Mit 3 Abbildungen.**

Das Jahr 1918 verlangte von unserem Verkehrswesen die höchste Kraftentfaltung während des ganzen Kriegs. Aufrechterhaltung unseres heimischen Wirtschaftslebens und Versorgung der Front im allgemeinen, Vorbereitungen zu gewaltigen Offensiven, Ausnutzung gelungener Schläge, dann plötzlicher Umschwung, Frontverlegungen, die in überstürzten Rückzug umschlugen, völliger Zusammenbruch unserer Front und endlich noch die stürmische Demobilisation und Auflösung unserer Streitmacht zu Land und Wasser — das waren die Aufgaben, die unsere Verkehrs- und Transportmittel zu bewältigen hatten. Heute, wo wir allmählich eine klarere Übersicht über die Tragik der letzten Monate und das ganze Elend gewinnen können, in das Deutschland hineingerissen wurde, muß man staunen, daß wir überhaupt noch so viel aus dem Wirrwarr retten konnten und trotz aller Schwierigkeiten und Unordnung noch in leidlichen, verkehrspolitischen Verhältnissen leben. Daß unser Verkehrswesen nicht ganz zusammengebrochen ist, haben wir hauptsächlich der ausgezeichneten Grundlage zu danken, auf der es aufgebaut war.

1. Die Eisenbahnen.

Ohne Zweifel hatte die Eisenbahn den stärksten Druck auszuhalten. Die gewaltige, zuletzt geradezu erschreckend zunehmende Abnutzung aller Betriebsmittel wie Lokomotiven, Wagen, Gleis- und Bahnhofsanlagen bei gleichzeitig außerordentlicher Steigerung der Beanspruchung, der ein Minimum von Instandsetzungen oder gar Neubauten gegenüberstand, der Mangel an geschultem Personal und brauchbarem Material waren der Hauptgrund der Entkräftung. Jedenfalls müssen wir uns damit abfinden, daß es sehr lange dauern wird, bis wir wieder die alte Höhe erreicht haben. Wir können von Glück sagen, daß uns die ungeheuerliche Abgabe unseres Eisenbahnmaterials an die Entente nicht ganz den Todesstoß versetzt hat.

Die Eisenbahntechniker waren aber auch im Krieg nicht untätig, sie haben Erfolge zu verzeichnen, die für die Zukunft noch bedeutende Hoffnungen offen lassen. In erster Linie ist hierbei die versuchsweise Indienststellung der Thermolokomotive zu nennen, deren Betrieb in der Hauptsache durch den Dieselmotor erfolgt. Nachdem die Umsteuerfähigkeit der Schiffs-Dieselmotoren so weit durchgebildet war, daß sie bezüglich Schnelligkeit und Sicherheit der Dampfmaschine nicht nachstand, lag es nahe, die Verwendung auch als Lokomotiven zu erproben. Hierbei waren aber zunächst weit größere Schwierigkeiten zu überwinden als bei den

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Schiffsmotoren. In erster Linie in bezug auf die Möglichkeit des Anfahrens. Der Motor konnte sich bei stillstehender Lokomotive nicht von selbst in Bewegung setzen, vielmehr mußte dazu eine Preßluftanlage eingebaut werden, mit deren Hilfe die Hauptantriebskraft zum Anfahren des Zugs gegeben wird. Erst nach Erreichung von 10 km/St. wird auf Brennstoff umgeschaltet und damit der Dieselmotor in Bewegung gesetzt. Der praktische Versuch ist gelungen. Damit eröffnen sich für die Eisenbahn neue Perspektiven, es bedarf nunmehr nur noch des ganzen Zusammenbaus der Kraftmaschine mit den übrigen Zugteilen.

Von ungleich größerer Bedeutung ist die Einführung einer technischen Neuerung, welche seit dem Bestehen der Eisenbahnen zu den wichtigsten Verbesserungen gezählt werden muß. Es handelt sich um die Kunze-Knorr-Bremse für Güterzüge. Bekanntlich konnte bisher das Bremsen der Güterzüge lediglich durch Handbremsen, die auf einzelnen, im Zug gleichmäßig verteilten Wagen angebracht waren, erfolgen. Das hatte den Nachteil, daß zunächst das gegenseitige Stoßen der nicht mit Bremsen versehenen Wagen recht erheblich war, sehr zum Schaden des Wagens und der Güter. Außerdem sind viele Unfälle durch Überfahren des Haltesignals, Abreißen der Züge und ähnliche Unregelmäßigkeiten eingetreten, weil das Bremspersonal es häufig an der nötigen Aufmerksamkeit fehlen ließ, oder weil bei ungünstiger Witterung und langen Zügen die mit der Lokomotivpfeife abgegebenen Bremssignale nicht auf dem hintern Zugteil wahrgenommen werden konnten. Nach jahrelangem Bemühen ist es nun gelungen, eine Luftbremse zu konstruieren, mit der der ganze Güterzug vom Führerstand auf der Maschine aus gebremst werden kann und durch die die Fahrsicherheit eine gewaltige Erhöhung erfährt. Ferner läßt sich auf günstig gelegenen Strecken die Fahrgeschwindigkeit erheblich steigern. Damit ergibt sich gleichzeitig eine bessere Ausnutzung der Lokomotive. Vor allem aber, und das ist unter den jetzigen Verhältnissen das Wichtigste, wird durch die Erhöhung der Geschwindigkeit unser Güterwagenpark besser ausgenützt, indem eine Steigerung des Wagenumlaufs eintritt. Die Ausrüstung der Güterzuglokomotiven und -wagen mit der Kunze-Knorr-Bremse wird allerdings längere Zeit in Anspruch nehmen, doch hofft die Eisenbahnverwaltung mit dem Einbau bis 1927 fertig zu werden. Bemerkt sei noch, daß bis zu diesem Jahr nicht weniger als 40 000 Bremser überflüssig werden, womit die Kosten für den Einbau der Anlagen nicht nur verzinst, sondern zu einem großen Teil getilgt werden können.

Einen weiteren Fortschritt im technischen Eisenbahnbetrieb bildet die elektrische Lokomotivbeleuchtung. Die Petroleumknappheit hat bei den Bahnverwaltungen die Frage einer von Leuchtöl unabhängigen und verbesserten Lokomotivbeleuchtung neuerdings in den Vordergrund gerückt. Zwar haben einzelne Bahnverwaltungen schon vor dem Krieg versuchsweise für ihre Lokomotiven Fettgas, auch Azetylen und Elektrizität eingeführt, aber keines der Beleuchtungssysteme befriedigte die gestellten Ansprüche. Die Fettgasbeleuchtung z. B. erforderte einen Gasbehälter und umfangreiche Gasleitungen, für die auf der Lokomotive kein Platz zur Verfügung steht, außerdem war dadurch immer eine erhebliche Explosionsgefahr vorhanden. Das Azetylen fand wegen seiner Gefährlichkeit keine nennenswerte Verbreitung. Auch haftet dieser sowie der Azeton-Azetylenbeleuchtungsart der Übelstand an, daß sie zu kompliziert sind, leicht verrußbare Brenner besitzen, in kalter Jahreszeit gerne versagen und außerdem einer sorgfältigen Wartung bedürfen. Nunmehr aber ist es gelungen, eine elektrische Beleuchtungseinrichtung herzustellen, die bereits ihre Brauchbarkeit erwiesen hat und zwar auf der Gotthardbahn. Die Lichtanlage besteht aus einem kleinen, direkt mit einer Dampfturbine-

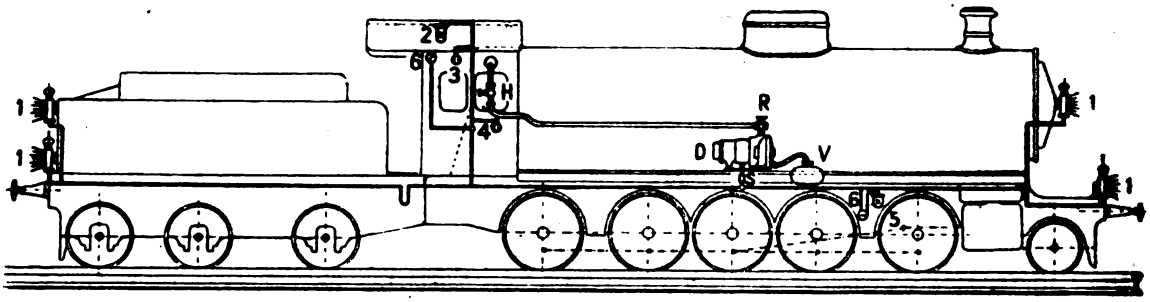


Abb. 1. Die elektrische Lokomotivbeleuchtung.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

zusammengebauten Gleichstromgenerator. Diese Konstruktion läßt sich bequem auf jeder Dampflokomotive anbringen, besitzt eine robuste und gegen Witterung geschützte Bauart, läßt sich ohne Verwendung eines Regulierapparats oder anderweitiger elektrischer Automaten in Betrieb setzen und ist in der Lage, ohne Mithilfe einer Batterie die Beleuchtung einer unter Dampf stehenden Lokomotive zu übernehmen. Wie Abbildung 1 schematisch darstellt, sitzt die Turbogruppe D auf dem Trottoirblech der Lokomotive. Die Turbine erhält den Betriebsdampf aus dem Lokomotivkessel unter Zwischenspaltung eines Regulierventils R. Der aus der Turbine strömende Abdampf tritt zuerst in den Vorwärmer R, um von da in den Schornstein abgeleitet zu werden. Der Generator ist als Nebenschlußmaschine ausgebildet und die Lampen sind ohne weiteres an die Hauptleitung des Generators angeschlossen. Die Inbetriebsetzung der Gruppe bzw. die Einschaltung des Lichts erfolgt in der einfachsten Weise dadurch, daß der Lokomotivführer bei Lichtbedarf den Dampfhahn H öffnet, und beim Abschalten wieder schließt. Der Umstand, daß diese Beleuchtung nur funktionieren kann, wenn die Lokomotive unter Dampf steht, fällt nicht ins Gewicht. Eine außerhalb des Lokomotivschuppens befindliche Lokomotive steht gewöhnlich unter Dampf und kann mit der Gruppe beleuchtet werden. Ist sie aber im Schuppen, so hat sie keine eigene Beleuchtung nötig.

2. Die Straßenbahnen.

Die ungeheuer starke Belastung der Eisenbahn, das Fehlen der Fuhrgespanne und Motorkraftwagen haben es während des Krieges mit sich gebracht, daß die Straßenbahn zu einer nie geahnten verkehrspolitischen Bedeutung gelangte. Schon in den letzten Friedensjahren hatte sich in allen Städten der Personenverkehr ganz wesentlich gesteigert. Bald nach Kriegsbeginn war man zum Verwundetentransport mit Hilfe der Straßenbahnen übergegangen. Eine wesentliche Umgestaltung und Erweiterung der Verkehrsbedingungen bedeutete aber die Übernahme des Warenverkehrs durch die Straßenbahnen. Vor allem waren es die Staats- und Kommunalbehörden selbst und die industriellen Betriebe, die ihre Massengüter durch die Straßenbahnen befördern ließen. Für die Bewältigung dieser Aufgabe boten sich dreierlei Möglichkeiten.

Erstens durch Beförderung ausschließlich auf Schienenwagen (Straßenbahnwagen), wie sie z. B. in Stuttgart eingeführt ist. Dieser Betrieb hat den Vorzug, daß er zu jeder Zeit durchführbar ist, ohne den übrigen Straßenbahnverkehr im geringsten zu behindern, vorausgesetzt, daß die erforderlichen Betriebseinrichtungen wie Güterwagen und Gleisanlagen in ausreichendem Maße vorhanden sind. Anfangs — heute noch ausnahmsweise — wurden Personenmotorwagen als Zugwagen benützt. Doch sind bald auch besondere Motorgüterwagen zur Einführung gelangt. Ein Vorzug dieser Wagen ist unstreitig die größere Betriebssicherheit. Infolge ihrer Mitbelastung durch die Beladung mit Gütern wird die Adhäsion zwischen Rädern und Schienen in hohem Maße vergrößert, so daß ein Schleudern der Räder in steilen und engen Kurven bei feuchter Witterung, wie dies bei Verwendung eines Personenmotorwagens mit zwei beladenen Anhängewagen schon beobachtet wurde, vermieden wird.

Zweitens ist die Beförderung gewöhnlicher Fuhrwagen als Anhängewagen der Straßenbahn häufig eingeführt worden. U. a. haben Offenbach, Nürnberg und Berlin mit dieser Art der Transportmöglichkeit gute Erfolge erzielt. Die für den Güterverkehr verwendeten Wagen haben die ungefähre Spurweite der Straßenbahn, wodurch ein gleichmäßiges Fahren ermöglicht wird (Abb. 2). Das An- und Abkuppeln geschieht mit Hilfe einer langen Kette.

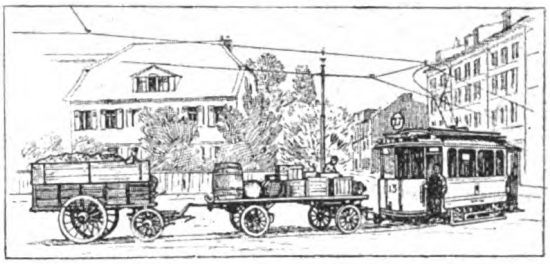


Abb. 2. Die Straßenbahn als Warenbeförderer.

Eine dritte Variation bilden Lastwagen, die auf in den Schienen laufende Untergestelle (Rollschemel) gesetzt werden. In Braunschweig sind diese im Betrieb. Ähnliche Konstruktionen hat man ja bekanntlich schon längst bei Schmalspurbahnen, die auf diese Weise die breiteren Wagen der Staatsbahn befördern.

Neben den Straßenbahnen wurden auch vielfach zur Bewältigung des Ortswarenverkehrs Dampfstraßenzüge (Abb. 3) verwendet. Zugmaschinen waren hierbei die längst vorhandenen Straßenwalzen. Es ist klar, daß diese Art des Verkehrs nur für Massenwaren in Betracht kommen konnte, und zwar nur für solche wieder, deren Bestellung keine eilige war.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:14 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

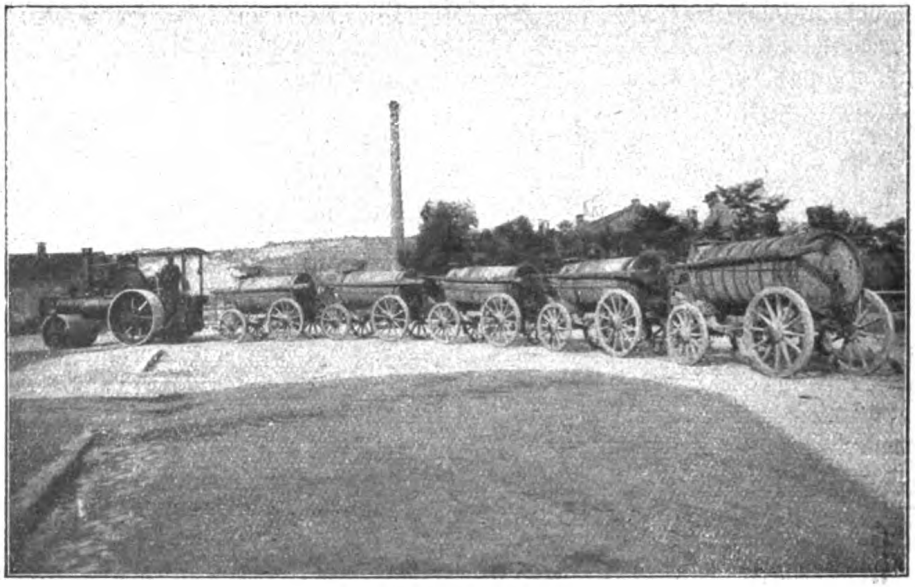


Abb. 3. Dampfstraßenzug.

Immerhin war mit Hilfe dieser Einrichtung manche Verkehrsstockung, namentlich für die Kriegsindustrie, behoben worden.

3. Die Schiffahrt.

Auf dem Gebiet des Wasserverkehrs ist eine grundlegende Neukonstruktion eines Transportmittels zu vermerken und zwar durch Einführung des Eisenbetonschiffbaus. Die durch die großen Schiffsverluste gesteigerte rege Nachfrage nach Schiffsraum, der Mangel an Schiffsbaueisen und an Arbeitskräften, haben der allgemeineren Aufnahme des Eisenbetonschiffbaus den günstigsten Boden bereitet. Auch in Deutschland — sowohl an den Küsten wie im Binnenland — haben sich eine ganze Anzahl von Werften diesem Industriezweig zugewandt und Ergebnisse erzielt, die dem ursprünglichen Mißtrauen den Boden entzogen. Es ist natürlich nicht zu leugnen, daß das Eigengewicht eines Eisenbetonschiffes erheblich größer ist als das des Stahlschiffs, doch gelang es gerade in der allerletzten Zeit durch Schaffung eines Leichtbetons diesen Nachteil erheblich einzuschränken. Der Schiffbau aus Eisenbeton bietet nunmehr die Möglichkeit, jede Art von Schiffen, wie Motor-, Dampf- und Segelschiffe als auch Schlepp- und Hochseeleichter herzustellen bei bedeutender Herabminderung der Bau- und Unterhaltungskosten.

Zu einer Zeit, in der die Notwendigkeit von Wasserstraßen mehr denn je in den Vordergrund getreten ist, bedeutet auch die Erfindung der Böhmlerschen Tauchschleuse einen gewaltigen Schritt vorwärts, namentlich für die in Süddeutschland geplanten Wasserstraßen. Bekanntlich stehen in Süddeutschland der Schiffahrt außer der Donau, dem Rhein und Main relativ nur wasserarme Flüsse zur Verfügung und gerade aus diesem Grunde hat sich die Verwirklichung der Flußschiffahrt sehr verzögert. Die Böhmlersche Tauchschleuse ist in erster Linie eine Sparschleuse, da zu ihrem Betrieb weit weniger Wasser benötigt wird, als dies bei den seither bekannten Schleusen und Schiffshebewerken der Fall war. Deshalb wird sie bei allen Wasserstraßen, bei denen nicht überaus große Wassermengen zur Verfügung stehen und an denen größere Höhenunterschiede zu überwinden sind, von epochemachender Bedeutung werden. Praktisch ist die Schleuse noch nicht erprobt, es finden aber zurzeit Messungen am Neckar statt, die die Unterlagen für die praktische Bewährung bilden werden.

4. Das Flugwesen.

Als neuestes Verkehrsmittel ist noch das Flugwesen zu vermerken. Wenn auch Flugzeug und Luftschiff in den letzten Jahren ausschließlich im Dienste des Krieges standen, die weitere Öffentlichkeit nicht mehr erfuhr, als was die Zensur gestattete oder das eigene Auge sehen konnte, so ist doch trotzdem jedem klar geworden, daß Gewaltiges geleistet und erreicht worden war. Vor allem aber haben wir jetzt die Genugtuung, daß diese ehemalige Waffe, wie kein anderes Kriegsmittel, auch im Frieden verwendet werden kann. Die ersten An-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:15 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

fänge, das Luftfahrzeug dem Verkehr zugänglich zu machen, reichen bis ins Jahr 1913 zurück. Bekanntlich suchte damals die „Ila" (Internationale Luftfahr-Ausstellung) in Frankfurt a. M. das Interesse hierfür in der breitesten Öffentlichkeit zu erwecken, indem sie Passagierfahrten und auch in bescheidenem Sinn Flugposten ausführen ließ. Leider aber blieb das Ergebnis hinter den Erwartungen zurück, die Vorbedingungen waren noch nicht günstig. Die Einnahmen des Betriebs standen in gar keinem Verhältnis zu den Kosten.

Das Unternehmen verschwand wohl auch aus dem Grund, weil noch nicht genügend technische Erfahrungen vorlagen. Diese hat nun der Krieg in größter Fülle gebracht. Das gesamte Flugwesen ist durch die Anforderungen des Krieges in seiner ganzen Entwicklung geradezu vorwärts geschleudert worden und hat dadurch einen hohen Grad der Vervollkommnung erreicht. Als Beispiele seien nur wenige Zahlen genannt. 1914 benötigte ein Flugzeug zum Aufstieg in eine Höhe von 6000 m ungefähr 5 Stunden. 1918 war es möglich, in 17 Minuten 6000 m hoch zu steigen. Die Konstruktion der Apparate hat je nach Zweckbestimmung die verschiedenste Gestaltung erfahren. Die Einzelheiten hierüber sind ja allgemein bekannt. Was liegt da näher, als all diese Errungenschaften in der Friedenswirtschaft zu verwerten? Die Scheu vor dem Flugzeug als Verkehrsmittel ist gewaltig geschwunden. Und wenn es auch noch einer gewissen Zeit bedarf, um die allzugroßen Bedenken betreffs Gefahr zu zerstreuen, so sind die Flugapparate jetzt schon bestens zum Waren- und Postverkehr geeignet. Schon während des Krieges hatte die Inspektion der Fliegertruppen Probeflüge veranstaltet. Mit gutem Erfolg. Wir wissen, daß die Postverbindung mit unseren Truppen in der Ukraine vielfach mit Hilfe von Flugzeugen aufrecht erhalten wurde. Entwürfe zu einem internationalen Luftverkehrsrecht und zu einer Luftverkehrsordnung waren schon aufgetaucht. Sie sind vorläufig wieder verschwunden. Inzwischen ist aber in Berlin die „Deutsche Luft-Reederei" gegründet worden, die sich die Schaffung von Flugpostverbindungen zwischen den größten deutschen Städten zum Ziel gesetzt hat und die während der Tagung der Nationalversammlung in Weimar den Brief- und Zeitungsverkehr mit der Hauptstadt und anderen großen Städten vermittelt. Hierbei hat sich bereits der Staat in den Dienst der Sache gestellt, indem die zu befördernden Postsachen bei den Postanstalten aufgeliefert werden können. Autoverkehr sorgt dann für den Weitertransport zum Flughafen. Das ist erst der Anfang, aber man kann erwarten, daß sich dieser Verkehr bald weiter entwickeln wird, sobald sich wieder geordnete wirtschaftliche Verhältnisse bei uns eingestellt haben.

Im ganzen betrachtet, ist festzustellen, daß die Entwicklung unseres Verkehrswesens im verflossenen Jahr trotz des Krieges und teilweise infolge des Krieges vorwärts geschritten ist. Vor allen Dingen ist kein Stillstand eingetreten. Jetzt, nachdem alle Kräfte für eine neue Friedenswirtschaft frei sind, ist zu hoffen, daß sich die Fortschritte dadurch von selbst steigern. Wir benötigen diese Steigerung dringend, denn in Zukunft wird es heißen mit geschwächten Mitteln noch Besseres zu schaffen. Nur so ist ein Ausweg aus unserer gegenwärtigen Wirtschaftslage zu ersehen.

Das Wirtschaftsleben 1918/19.

Von T. Kellen.

Nichts Erfreuliches ist über das Wirtschaftsleben des vergangenen Jahres zu berichten. Seitdem die Hoffnung auf einen günstigen Ausgang des Krieges geschwunden war, hätte man wenigstens einen erträglichen Frieden herbeizuführen suchen müssen. Das wäre aber nur möglich gewesen, wenn die Front im Westen standgehalten hätte. Seitdem diese zusammenbrach, ist auch die deutsche Volkswirtschaft in ihren Grundlagen erschüttert.

Das Vermögen des deutschen Volkes wurde vor 1914 von Fachmännern auf etwa 300 Milliarden Mark berechnet. Infolge des riesigen Kurssturzes und der Entwertung aller Werte wird es heute höchstens auf die Hälfte, also 150 Milliarden, geschätzt. Nun hat Deutschland aber schon eine nachweisbare Kriegsschuld von 150 Milliarden Mark. Es verliert Elsaß-Lothringen, vielleicht auch noch das Saargebiet und andere Teile des linken Rheinufers,

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:15 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

ferner seine Kolonien. Sein Außenhandel ist zerstört, und die Blockade verhindert nicht bloß das Hereinkommen von Lebensmitteln, sondern auch von Rohstoffen. Alles ist um mindestens 100 vH. teurer geworden, und die deutsche Währung ist auf einen Stand gesunken, wie man ihn früher nie für möglich gehalten hätte.

Staatsminister Dr. Helfferich hat seine Ansicht über die Frage einer deutschen Kriegsentschädigung dahin ausgesprochen, daß Deutschland eine solche in nennenswerter Höhe nicht zu zahlen in der Lage ist. Besonders wies er nach, daß seine früheren Feststellungen über das deutsche Nationalvermögen und Einkommen auf die jetzigen Verhältnisse keine Anwendung mehr finden können, vor allem wegen des Produktionsrückgangs. Weiter betonte Helfferich, daß trotz der Aufbringung der Kriegsanleihen in Deutschland große Summen abgewandert seien. Die deutsche Einfuhr an Nahrungsmitteln und an Gegenständen des Heeresbedarfs habe während des Krieges trotz der Hungerblockade Jahr für Jahr die deutsche Ausfuhr um mehrere Milliarden Mark überschritten. Zu ihrer Bezahlung sei mindestens eine Milliarde Mark in Gold an das Ausland abgegeben worden; darüber hinaus seien die stattlichen Guthaben, über die Deutschland bei Kriegsbeginn im Ausland verfügte, ebenso der größte und wertvollste Teil des deutschen Besitzes an ausländischen Wertpapieren aufgezehrt worden; außerdem habe Deutschland im neutralen Ausland Kredite, die sich gleichfalls auf Milliarden belaufen, aufnehmen müssen. Aus einem Gläubigerland sei Deutschland im Kriege zu einem Schuldnerland geworden. Schon darin liege eine Minderung des deutschen Volksvermögens, die nach seiner Ansicht mit 25 bis 30 Milliarden Mark veranschlagt werden muß. Dazu käme die Minderung des Volksvermögens im Innern: der Verbrauch der in Friedenszeiten reichlichen Bestände an Nahrungs- und Genußmitteln, Rohstoffen, Halbfabrikaten und Fabrikaten aller Art, die Abnutzung, Verschlechterung, Verringerung und teilweise Vernichtung des ganzen lebenden und toten Inventars in Landwirtschaft, Gewerbe und Verkehrswesen. Das sind unbezifferbare Milliarden, die das deutsche Volksvermögen durch den Krieg eingebüßt hat.

Die deutsche Revolution hat der Arbeiterschaft zwar den achtstündigen Arbeitstag und die Anerkennung ihrer Organisationen seitens der Industrie gebracht, aber sie hat auch schwere Verluste und eine weitgehende Arbeitsunlust zur Folge gehabt. Aus den Heeresbeständen sind Milliardenwerte gestohlen worden, und die spartakistischen Unruhen haben der Industrie schweren Schaden zugefügt. Die Verwaltung ist keineswegs billiger, sondern teurer geworden. Die angekündigte Sozialisierung einzelner Industriezweige kann vielleicht dem Staat und der Arbeiterschaft Vorteile bringen, aber es handelt sich vorläufig erst um Pläne, deren erfolgreiche Durchführung noch keineswegs gesichert ist.

Der Reichsminister für wirtschaftliche Demobilmachung Dr. Koeth verbreitete sich kürzlich eingehend über die gegenwärtige wirtschaftliche Lage und über die Aussichten für die nächste Zukunft wie folgt: „Wir segeln andauernd noch nach abwärts. Auch die innerpolitischen Schwierigkeiten sind noch nicht überwunden. Wir befinden uns noch mitten in der Revolution und wissen nicht, wohin das Schiff steuert, wenn wir das Steuer nicht fest in der Hand haben. Die Zahl der Arbeitslosen wächst täglich. Die Arbeitsunlust nimmt zu. Aus allen Berichten der Handelskammern und Demobilmachungskommissare tritt starker Pessimismus hervor. Die Klagen über Kohlennot, Verkehrsschwierigkeiten und Rohstoffknappheit sind allgemein, ebenso über die hohen Lohnforderungen. Vielleicht fehlt den Betrieben schon die finanzielle Kraft für die Weiterarbeit und die Kundschaft hält mit Aufträgen zurück. Wenn wir heute in ausreichender Menge Kohlen hätten, wäre die landwirtschaftliche Maschinenindustrie gut daran, dann wäre auch die Lage im Schiffsbau nicht schlecht, im Lokomotivbau gut, im Bergbau erträglich. Dagegen ist die Lage im Motorwagenbau schlecht, in der Schwerindustrie schlecht, bei den Elektrizitätswerken ungünstig, in der ledererzeugenden Industrie ungünstig, bei den Schuhfabriken verhältnismäßig günstig, ebenso im ganzen genommen bei der Textilindustrie, in der Transportindustrie schlecht, in der Ernährungsmittelindustrie leidlich, in der chemischen Industrie vielfach sehr schlecht, in der Papierindustrie ungünstig, Steine und Erde schlecht, Baugewerbe schlecht, Holzindustrie mittel, Sägewerk leidlich, Glasindustrie mäßig, Porzellanindustrie mittel. Von überall hören wir, daß bei einigermaßen gesteigerter Zufuhr von Kohlen in gewissem Umfange weiter gearbeitet werden könne, dagegen herrschen trostlose Zustände, wo wir auf ausländische Rohstoffe angewiesen sind. Die Zahl der Arbeitslosen in den deutschen Städten beläuft sich auf rund eine Million: dabei wächst sie noch."

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:15 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Deutschland kann ohne Ausfuhrhandel gar nicht mehr leben. Man betrachte nur die Zahlen vor dem Kriege. Von 10,8 Milliarden Einfuhr waren 58 vH. Rohstoffe für Industriezwecke und 26 vH. Nahrungs- und Genußmittel. Diese Einfuhrmengen konnten nur beschafft und bezahlt werden, weil Deutschland für 10,1 Milliarden Fertigfabrikate ausführte. Dies waren 63 vH. der Ausfuhr.

Vor dem Kriege verbrauchte Deutschland jährlich 2 Millionen Ballen Baumwolle. Bis zum Mai 1915 konnte noch Baumwolle über Italien eingeführt werden, aber es gelang nicht, den in Deutschland vorhandenen Bestand von 600 000 Ballen zu erhöhen. Damit mußte man also in der Kriegszeit auskommen.

In der Friedenszeit wurde jährlich eine Million Tonnen Fasern verarbeitet. In Deutschland selbst wurde verhältnismäßig wenig erzeugt. Die Wollschur erbrachte jährlich 7000 t, die Flachsernte 20 000, die Hanfernte 2000 t. Durch Verarbeiten von Lumpen und Abfall sind an Kunstbaumwolle 33 000 t und an Kunstwolle 25 000 t gewonnen worden. 1918 ergab die Nesselfaser 200, die Torffaser 2000, die Distel 100 t. Etwas mehr lieferte die Stapelfaser: 7000 t. An Spinnpapieren und Spinngarnen wurden jährlich 150 000 t erzeugt, die aber fast nur für Verpackungen, Vorhänge, Läufer usw. verwendet wurden, während sie für Kleidung und Wäsche kaum Eingang fanden. So kann Deutschland jetzt von dem Faserbedarf in Friedenszeiten von einer Million Tonnen nur $1^1/_2$—2 vH. aufbringen.

Deutschland ist also auf eine starke Einfuhr angewiesen, aber es fehlen ihm dazu die Mittel. Man hat ausgerechnet, daß die Einfuhr, die in der Friedenszeit 1,4 Milliarden kostete, bei den jetzigen Weltmarktpreisen und unter Berücksichtigung der Valuta 5 Milliarden jährlich kosten würde.

Erhält Deutschland keine Rohstoffe mehr aus dem Ausland, so ist die Industrie lahmgelegt und das Land kann seine Einwohner nicht mehr ernähren. Es müssen dann Millionen auswandern und als Völkerdünger sich in alle Welt zerstreuen.

An eine Bezahlung der Ware mit Geld ist schon mit Rücksicht auf den niedrigen Stand der Währung gar nicht zu denken. Die einzige Hoffnung des deutschen Volkes bleibt die Erwartung, daß es im endgültigen Friedensvertrag doch gelingen wird, die vom Präsidenten Wilson proklamierten Punkte zur Geltung zu bringen. Unter Nummer 3 dieser Punkte ist die Gleichheit der Handelsbeziehungen unter allen Nationen als Grundsatz künftiger Weltwirtschaft angegeben. Danach müßte auch Deutschland das Recht erhalten, die Erzeugnisse seiner Arbeit unbehindert in fremden Ländern abzusetzen. Allerdings müßte es auch der fremden Einfuhr seine Tore öffnen, und bei den hohen Löhnen und gewaltigen Lasten in Deutschland würden dann sicher viele fremde Erzeugnisse, denen früher der Eintritt verwehrt war, den einheimischen Erzeugnissen erfolgreich Wettbewerb machen.

Die Gefahr des Bolschewismus ist in Deutschland noch nicht überwunden. Und doch zeigen die Zustände in Rußland, wohin jenes System führt. Nach einer in der „Kiewskaja Mysl" veröffentlichten amtlichen Statistik sind bisher 513 Industrieunternehmungen sozialisiert worden. Meist ist dabei ganz planlos vorgegangen worden. Die praktischen Ergebnisse der Sozialisierung sind wahrhaft erschütternd. Die amtliche Statistik muß zugeben, daß die Produktion aller sozialisierten Betriebe gegenüber dem früheren Zustand außerordentlich zurückgegangen ist. Hierzu kommt, daß die Einnahmen fast auf der ganzen Linie weit hinter den Ausgaben zurückgeblieben sind, obwohl der Sozialisierung meist in vollem Betriebe befindliche Unternehmungen mit Einrichtung, Ausrüstung und Rohstoffen unentgeltlich in die Hände fielen. Für die Zeit vom 1. Januar bis zum 1. April 1918, als verhältnismäßig noch sehr wenige Unternehmungen sozialisiert waren, mußte der Staat für die Betriebskosten dieser letzteren bereits 432 921 428 Rubel hergeben. Man darf annehmen, daß die Gesamtsumme solcher Unterstützungen des Staates heute weit über eine Milliarde Rubel beträgt. Sehr richtig wurde auf den jüngsten stattgefundenen Tagungen der wirtschaftlichen Verbände in Kiew wiederholt zum Ausdruck gebracht, Westeuropa solle sich den Zusammenbruch der russischen Industrie zum warnenden Beispiel dienen lassen und die in Rußland begangenen Fehler vermeiden.

Was in Deutschland verstaatlicht werden soll, steht noch nicht fest. Einzelne Zweige der Industrie eignen sich unzweifelhaft dazu, so der Bergbau (Kohlen, Erze und Kali), die Roheisen- und Stahlgewinnung und die Elektrizität-Industrie. Vorgeschlagen werden aber auch viele andere Industrien, so die chemische Industrie, die Waffenfabriken, die Zementindustrie, die Ziegeleien, das Versicherungswesen usw. In erster Linie ist die Sozialisierung des Berg-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:15 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

baus geplant und zwar ist als erste Maßnahme dafür die Übernahme des Kohlensyndikats auf das Reich beabsichtigt. Diesem Gesetzentwurf soll ein weiterer über die Kalibewirtschaftung folgen. Der vorläufige Entwurf des Sozialisierungsgesetzes lautet:

§ 1. Jeder Deutsche hat seine geistigen und körperlichen Kräfte so zu betätigen, wie es das Wohl der Gesamtheit von ihm fordert. Die Arbeitskraft ist das höchste wirtschaftliche Gut der Nation und steht unter dem Schutze des Reiches. Das Reich gewährleistet jedem Deutschen die Möglichkeit, durch eine seinen Fähigkeiten entsprechende Arbeit sein Leben zu unterhalten. Soweit er Arbeitsgelegenheit nicht zu finden vermag, wird ihm nach Maßgabe eines besonderen Reichsgesetzes der notwendige Unterhalt aus öffentlichen Mitteln gewährt.

§ 2. Wirtschaftliche Unternehmungen und Werte, besonders Bodenschätze und Naturkräfte in die deutsche Gemeinwirtschaft zu überführen, sowie die Herstellung und Verteilung der wirtschaftlichen Güter für die deutsche Gemeinwirtschaft zugunsten des Reiches, der Gliedstaaten, der Gemeinden oder Gemeindeverbände zu regeln, ist Sache des Reiches.

§ 3. Die Gemeinwirtschaft wird von wirtschaftlichen Selbstverwaltungskörpern geleitet. Die Selbstverwaltungskörper werden vom Reich beaufsichtigt. Das Reich handelt bei der Durchführung der Aufsicht der Behörden der Gliedstaaten mit diesen.

§ 4. In Ausführung der in § 2 vorgesehenen Befugnisse wird ungesäumt durch besonderes Reichsgesetz die Ausnützung der Brandstoffe, Wasserkräfte und sonstigen natürlichen Energiequellen und der aus ihnen stammenden Energien (Energiewirtschaft) durch gemeinwirtschaftliche Gesichtspunkte geregelt. Zunächst tritt für das Teilgebiet der Kohlenwirtschaft ein Gesetz zur Regelung der Kohlenwirtschaft gleichzeitig mit diesem Gesetz in Kraft.

Ernstliche Bedenken gegen das Prinzip der Verstaatlichung des Bergbaues werden nur von wenigen Seiten erhoben, und so ist wohl anzunehmen, daß wir in der einen oder anderen Form zum Kohlen- und Kalimonopol kommen werden. Maßgebend bei dem Gedanken der Sozialisierung des Bergbaues ist natürlich die Füllung des Staatssäckels; es fragt sich nur, ob man dieses Ziel auch wirklich erreicht, denn Kohle und Kali, die Urprodukte des Bergbaues, sind für die Rentabilität der Einzelunternehmungen längst nicht mehr ausreichend. Die Gewinne, deren Erfassung den Befürwortern der Verstaatlichung vorschwebt, sind nicht der finanzielle Überschuß, der bei dem direkten Verkauf der Urprodukte erzielt wird, sondern das Ergebnis jahrzehntelanger Versuche, auf Grund deren die verfeinerten Produkte, wie z. B. bei der Kohle Ammoniak, Teer, Benzol, Farben usw., und ebenso bei Kali die daraus gewonnenen chemischen Produkte entstanden sind. Diese Verfeinerungsarbeit ist es, die die bestechenden Gewinne der Bergbau-Industrie verursacht hat. Es wäre deshalb falsch, die Kohlen- und die Kali-Industrie für sich allein zu verstaatlichen; auch die zugehörigen Industriezweige müssen sozialisiert werden, falls ein praktischer Erfolg erzielt werden soll.

Bei der chemischen Industrie ist aber die Frage der Sozialisierung gar nicht so einfach. Professor Dr. H. Großmann hat kürzlich in einem Vortrag darüber folgende Leitsätze aufgestellt:

1. Da es aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht angemessen erscheint, von der „Chemischen Industrie" als Ganzes in der Frage der Sozialisierungsbestrebungen zu sprechen, so sollte man stets mit allem Nachdruck darauf hinweisen, daß es keine einheitliche chemische Industrie gibt, sondern daß man zwischen verschiedenen Zweigen der chemischen Industrie als durchaus selbständigen Gewerben mit ganz verschiedenen Arbeitsbedingungen unterscheiden muß.

2. Es empfiehlt sich daher, die Frage der Sozialisierungsmöglichkeit bei den einzelnen chemischen Industrien gesondert zu behandeln.

3. Da eine große Zahl der chemischen Industrien Deutschlands zu den Exportindustrien gerechnet werden muß, die auch nach Ansicht sozialistischer Theoretiker und Praktiker vorläufig für die Sozialisierung nicht in Betracht kommen können, so ist unter allen Umständen zuvor die Lage dieser chemischen Industrien in bezug auf ihre internationale Konkurrenzfähigkeit zu untersuchen, die durch die etwaige Durchführung der Sozialisierung nicht zum geringsten Teile auch im Interesse der Arbeiter nicht gefährdet werden darf.

4. Eine große Zahl von chemischen Industrien befindet sich zurzeit noch in voller technischer Entwicklung; bei solchen Industriezweigen erscheint aber die Sozialisierung vom Standpunkte der technischen und wirtschaftlichen Produktivität, und zwar ebenfalls im Hinblick auf die im Kriege im feindlichen Auslande erzielten Fortschritte der chemischen Industrie ebensowenig ratsam wie der Eingriff von staatlichen Behörden in den technischen Produktionsbetrieb überhaupt, da solche Eingriffe unter Umständen die Gefahr bringen, daß die deutsche Industrie hinter der des Auslandes zurückbleibt. (Beispiel: Die Industrie der Stickstoffverbindungen, die Gewinnung von Farbstoffen und von Alkohol aus Kalziumkarbid usw.)

5. Die deutsche chemische Industrie hat ihren großen Aufschwung in allererster Linie der freien Entwicklung und der Intelligenz ihrer wissenschaftlichen, technischen und kaufmännischen Leiter zu verdanken. Wer diese Grundlagen zu erschüttern sucht, untergräbt die durch den Krieg ohnehin erschwerte Stellung der deutschen chemischen Industrie auf dem Weltmarkte.

6. Eine Verbesserung der Lage der Arbeiter und Angestellten in der chemischen Industrie ist dagegen mit allen Mitteln zu erstreben, und eine Beteiligung des Staates an außerordentlich großen Gewinnen, die vorerst allerdings kaum erzielt werden dürften, wäre auch vom Standpunkte nicht—

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:16 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

sozialistischer Anschauungen in Erwägung zu ziehen.

Man darf auch von der Sozialisierung keine übermäßigen Erwartungen hegen, denn es ist bekannt, daß der Staat meist teurer erzeugt als der private Unternehmer. Im „Staatsbedarf" veröffentlicht Syndikus Dr. Emil Wolff interessante Zahlen über die Bedeutung, welche der Vergesellschaftung im preußischen Staatshaushalt zurzeit schon zukommt. Von den gesamten Roheinnahmen im Durchschnitt der Jahre 1910/14 mit insgesamt 4,1 Milliarden Mark entfallen nicht weniger als 3,1 Milliarden, also 75 vH., auf Staatsbetriebe, und zwar Domänen (423 976 Hektar), Staatsforsten (etwa 3 Millionen Hektar), Bergwerke, Salinen, Hütten, Bernstein, Lotterie, Staatsbank, Münze, Badeanstalten, Porzellan-Manufaktur u. a. Die Reineinnahmen aus diesen Betrieben betrugen mit 679,81 Millionen Mark zurzeit schon mehr als die gesamten Gebühren und Sporteln zusammengenommen. Bemerkenswert ist, daß die Reineinnahmen aus allen staatlichen Betrieben nur 22 vH. der gesamten Roheinnahmen betrugen, so daß 78 vH. auf Betriebskosten usw. entfallen. Am ungünstigsten ist dies Verhältnis bei Bergwerken, Hütten, Salinen usw. Hier betragen die Reineinnahmen nur 8,5 vH. der Roheinnahmen, während nicht weniger als 91,5 vH. auf Betriebsunkosten usw. entfallen. Der Verfasser fragt deshalb, was denn eigentlich im Hinblick auf die Staatsfinanzen die zurzeit eingesetzten Sozialisierungskommissionen bezwecken. Erhöhte Staatseinnahmen können als Zwecke der Sozialisierung doch wohl nicht bei der jetzigen wirtschaftlichen Lage und den hohen Löhnen in Betracht kommen. Die Absicht, nicht betriebsfähige Industrieanlagen in Staatsbesitz zu überführen, scheint doch auch nicht als zeitgemäße Aufgabe für das Reich am Platze.

Es wird also ganz darauf ankommen, ob der neue Volksstaat es verstehen wird, mindestens ebenso rationell zu wirtschaften wie bisher die privaten Bergbauunternehmer und ob die Arbeiterschaft sich unter den neuen Verhältnissen ebenso arbeitswillig zeigen wird, wie sie es in Friedenszeiten war.

Neue Gesichtspunkte zur Vergesellschaftung stellte jüngst in einer Sitzung des Münchner Arbeiterrates der Direktor des Deutschen Wirtschaftsmuseums, Dr. Otto Neurat, auf. Er verlangt statt Sozialisierung Naturalwirtschaft und sagt: Die Sozialisierung bedarf vor allem eines umfassenden Wirtschaftsplanes. Die Wirtschaftspläne, die Rohstoff-, Energie-, Menschen-, Maschinen-, Boden- usw. Rechnungen umfassen, wären durch eine Naturalrechnungszentrale zu entwerfen. Arbeitszeit und Arbeitslohn wären auf Grund des Wirtschaftsplanes zu bestimmen, nicht durch Streiks und Einzelverhandlungen. Nur wenn Wohnung, Nahrung, Kleidung und der sonstige Bedarf als Naturallohn gesichert würden, könnten wir den unfruchtbaren Geldlohnverhandlungen entgehen. Naturaltausch zwischen Industrie und Landwirtschaft würde so in hochorganisierter Form eingeleitet werden. Diese Bewegung zur Großnaturalwirtschaft habe schon ihr Vorbild in dem internationalen Kompensationsverkehr.

Doch das sind Fragen, deren Erörterung außerhalb des Rahmens dieser Rundschau liegt. Zum Schluß sei aber betont, daß, wie auch die wirtschaftlichen Verhältnisse sich gestalten mögen, die deutschen Techniker und Industriellen jedenfalls sich bemühen werden, für ihren Teil zum Wiederaufbau Deutschlands beizutragen. Gerade gegenüber den produktionsverteuernden Wirkungen der hohen Löhne und der Einfuhrpreise der Rohmaterialien muß die Industrie sich bemühen, die technische Produktion zu verbilligen. Die Technik hat auch in der Kriegszeit auf diesem Gebiete erfolgreich gearbeitet, und es wird wesentlich von der weiteren Entwicklung in dieser Richtung abhängen, inwieweit verloren gegangene Gebiete auf dem Weltmarkt zurückerobert werden können.

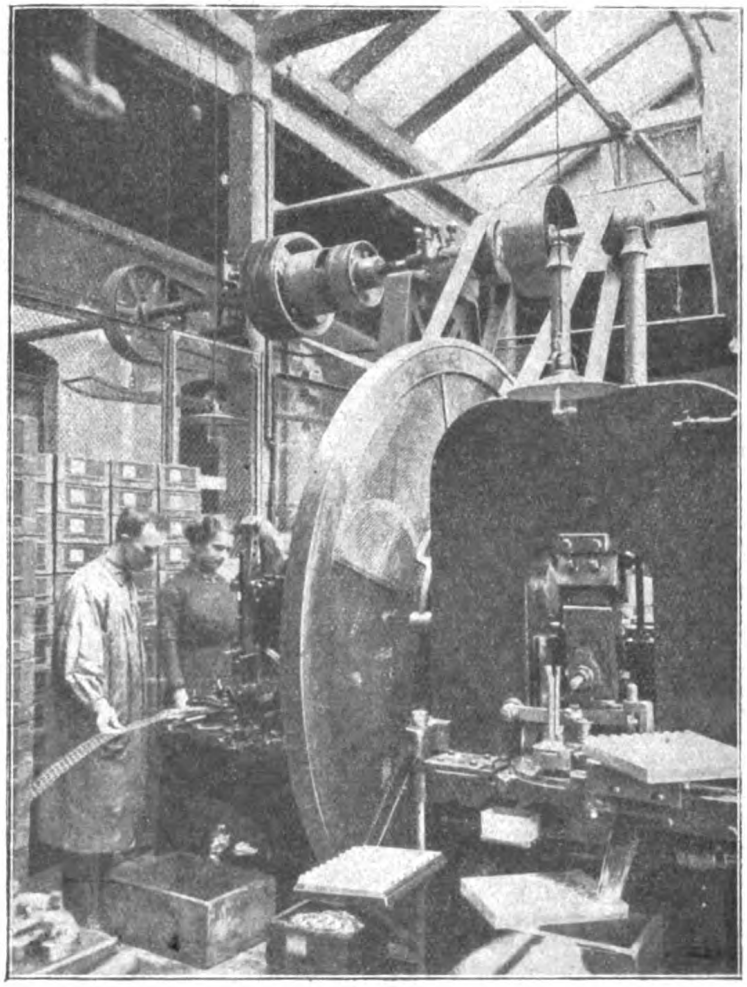
Kleine Mitteilungen.

Ausbau der technischen Hochschulen. Prof. C. Matschoß, der bekannte Forscher auf dem Gebiete der Geschichte der Technik, verlangt in der „Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure", daß unsere technischen Hochschulen mehr als bisher die Blicke ihrer Jünger auf die großen weiten Zusammenhänge allen Schaffens zu lenken haben, da jede Beschränkung auf ein Sonderfach auf die Dauer zur Unfruchtbarkeit verurteilt sei. Die Forderung kann nur durch planmäßigen Ausbau der allgemeinen Abteilungen verwirklicht werden. In ihnen braucht man Professuren für Geschichte, durch die den künftigen Leitern unserer großen industriellen Unterneh-

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:16 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

mungen Kenntnis der deutschen Geschichte, unseres Staatslebens wie auch der Zusammenhänge ihres eigenen Schaffensgebiets in Technik und Industrie gegeben wird. Nicht minder wichtig wären Vorlesungen und seminaristische Übungen über wirtschaftsgeographische Fragen. Vor allem aber ist es notwendig, die Volkswirtschaftslehre auszugestalten; sie wird an den technischen Hochschulen auch nach der privatwirtschaftlichen Seite ausgebaut werden müssen und den Bedürfnissen der Technik anzupassen sein. Endlich betont Matschoß, daß die technische Hochschule neben der wissenschaftlichen Betriebslehre oder vielmehr im Zusammenhange mit ihr das, was der früh verstorbene Prof. Münsterberg als Psychotechnik bezeichnet hat, mehr pflegen muß. Diese Entwicklung, deren Berechtigung keiner bestreiten könne, der die Bedeutung der Technik für unser Wirtschaftsleben nur einigermaßen erkennt, wird nach Matschoß in Preußen gehindert durch die Grenzen, die man anscheinend aus Rücksicht auf die Universitäten den allgemeinen Abteilungen an den technischen Hochschulen gezogen hat. Die neuen Aufgaben lassen sich nur erfüllen, wenn erste Kräfte zur Verfügung stehen. Solange aber die allgemeinen Abteilungen nur als ein von den technischen Fachabteilungen günstigenfalls geduldetes Anhängsel erscheinen, dessen Professoren nicht einmal die Möglichkeit haben, ihre Schüler zum Doktor zu promovieren, kann man auf die Dauer erste Kräfte nicht halten. Die allgemeinen Abteilungen müssen deshalb zu voller Gleichberechtigung entwickelt werden.

Eisernes Kriegsgeld. Nachdem die Goldmünzen eingezogen oder gehamstert worden waren, verschwanden allmählich auch die Silber- und die Nickelmünzen. Als Ersatz für die letzteren wurde eisernes Kriegsgeld in 5- und 10-Pfennig-Stücken hergestellt. Während es bei Münzen aus Feinmetallen sehr auf den Gehalt und die Vermeidung schädlicher Beimengungen ankommt, spielt das Rohmaterial bei dem Kriegsgeld eine geringere Rolle. Die Reihenfolge der Arbeiten ist das Gießen, das Auswalzen, das Ausstückeln, das Justieren, das Rändeln und das Prägen. Die Schlußoperation erfolgt durch Prägmaschinen, Prägwerke oder Prägpressen, deren wesentlichste Bestandteile die beiden stählernen Prägstempel bilden, die vertieft das Gepräge von Avers (Vorderseite) und Revers (Rückseite) enthalten.



Prägemaschinen für eisernes Kriegsgeld.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:15 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

PAGE NOT AVAILABLE

Generated on 2019-12-08 18:15 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

PAGE NOT AVAILABLE

Generated on 2019-12-08 18:15 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Digitized by Google

Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

II. Jahrg. Nr. 1. März 1919.

Der Jahrgang umfaßt 10 Nummern. Durch die Post bezogen M 1.—.
Wegen regelmäßigen Bezugs dieser Literarischen Mitteilungen wolle man sich an die nächste Buchhandlung oder an die Franckh'sche Verlagshandlung in Stuttgart wenden.

Technische Arbeit.

Wenn jemals das Wort „Arbeiten und nicht verzweifeln" für ein Volk Geltung hatte, so jetzt für das deutsche Volk. Nur durch rastlose Arbeit vermögen wir auf den Trümmern des alten Reiches ein neues aufzurichten und unser schwer erschüttertes Wirtschaftsleben wieder zu befestigen.

An dieser Arbeit werden sich Technik und Industrie mit all ihren Kräften beteiligen müssen, nicht bloß in ihrem eigenen Interesse, sondern auch der Allgemeinheit willen. In keinem Lande hat die wissenschaftliche Forschung neben ihren idealen Aufgaben die Bedürfnisse der Praxis so sehr im Auge gehabt wie in Deutschland. Auch in Zukunft wird sie sich vor allem in den Dienst des Wirtschaftslebens stellen müssen, da es jetzt gilt, die Grundlagen für ein neues Reich zu legen, das Deuschlands Dasein für die Zukunft sicherstellen soll. Wir sind überzeugt, daß die deutsche Industrie mit erneutem Eifer an die schwere Aufgabe gehen wird, die ihr jetzt gestellt ist.

Die großen Leistungen, die Deutschland vier Jahre hindurch im Kriege aufzuweisen hatte, verdankte es in erster Linie den festen Grundlagen, auf denen es seine Forschungen und Arbeiten aufgebaut hatte. Diese Grundlagen sind Naturwissenschaft und Technik. Niemals ist dies auch der großen Masse so zum Bewußtsein gekommen wie in der Kriegszeit, und deshalb haben in diesen Jahren ungezählte Tausende ihre Kenntnisse auf technischem Gebiete zu erweitern und zu vertiefen gesucht. So ließen z. B. Tausende von Technikern und Ingenieuren sich die „Technik für Alle" an die Front nachsenden, um auf den verschiedenen Gebieten auf dem Laufenden zu bleiben. Auch unter den Daheimgebliebenen haben weitere Kreise sich immer mehr der Technik zugewandt.

Es gilt jetzt, dieses Interesse zu erhalten, zu erweitern und zu vertiefen. Dies geschieht nicht bloß durch das Lesen einer Zeitschrift wie der „Technik für Alle" und allgemeiner Werke über die Technik, sondern auch durch das Studium spezieller Fachschriften, in denen neue Erfindungen und Erfahrungen für die Praxis ausführlich beschrieben werden. Wir erwähnen hier z. B. das Werk über das Schoopsche Metallspritzverfahren. Dieses Verfahren, das in der Technik eine so große Ueberraschung brachte, läßt sich in den verschiedensten Zweigen der Industrie und der Gewerbe anwenden. Nur wenn solche Erfindungen allerorts beachtet und eifrig ausgenützt werden, läßt sich ein großer wirtschaftlicher Vorteil daraus ziehen. Dabei kann man immer wieder die Beobachtung machen, daß die Anwendung solcher Erfindungen Anlaß und Anregung zu neuen Verbesserungen und neuen Verfahren gibt, so daß aus der Praxis selbst der technische Fortschritt und der wirtschaftliche Aufschwung erblüht. W. K.

P. 144. 25000. III. 19.

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:15 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Das Schoopsche Metallspritzverfahren

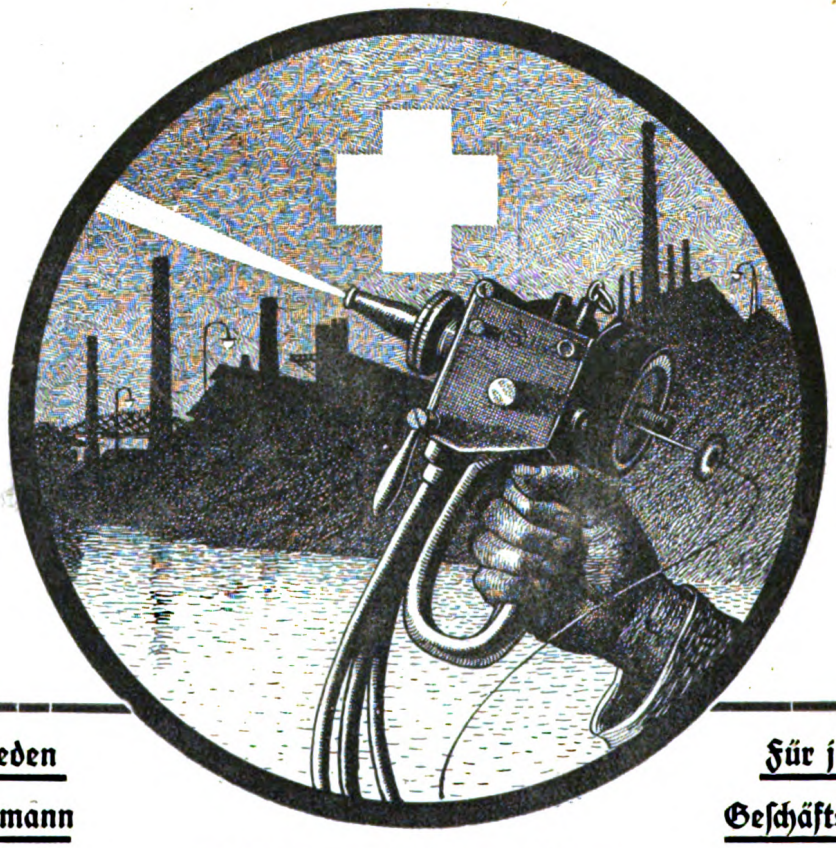
Seine Entwicklung und Anwendung

Mit 130 Abbildungen **Von Hanns Günther u. M. U. Schoop.** Gebunden M 9.–

Großes Aufsehen erregt in allen Kreisen dieses neue Verfahren, das für viele technische Betriebe eine **vollständige Umwälzung** bedeutet. Jeder Gegenstand, gleichviel ob aus Holz, Glas, Metall, Papier, Gewebe usw., kann einheitlich mit Metall (autogen) überzogen werden. Der Strahl des aufzutragenden Metalls hat eine so niedrige Temperatur, daß selbst Zelluloid u. Sprengstoff ohne Gefahr metallisiert werden können. Bahnbrechend ist das Verfahren für Eisenkonstruktionen als Rostschutz. Der Erfinder gibt in klarer allgemein verständl. Darstellung in diesem reich illustr. Werke eine Schilderung der ganzen Entwicklungsgeschichte seiner Erfindung. Die fast unbegrenzten Verwertungsmöglichkeiten bieten

für jeden technischen und industriellen Betrieb

eine außerordentliche Fülle von neuen Anregungen.



Für jeden Privatmann **Für jeden Geschäftsbetrieb**

empfehlen wir die soeben erschienene

billigste u. einfachste Multiplikations- u. Lohnberechnungstabelle

die unter dem Titel 69 × 99? erschien.

50 Pfennig (Stuttgarter Bilderbogen 16/17) 50 Pfennig

Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

Digitized by Google Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN

Generated on 2019-12-08 18:15 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Soeben gelangt zur Ausgabe die 4. Auflage von

Patentanwalt Dr. L. Gottscho:

Patent-Praxis

Das Buch enthält die wichtigsten Gesichtspunkte für die Unternehmerpraxis in Patentsachen.

Die Materie ist in knapper Form übersichtlich in Einzel-Themen behandelt. Es wird ein klarer Überblick über den engen Zusammenhang zwischen dem Patentverfahren und den Faktoren, welche den wirtschaftlichen Erfolg der Patentverwertung bedingen, geboten. Alle für die erste Information überflüssigen Ausführungen sind vermieden.

Der Verfasser hat sich hierbei bemüht, für den Schutzinteressenten stets nur diejenigen Gesichtspunkte zu erläutern, welche sich in der Praxis erfahrener Industrieller auf dem Gebiete des gewerblichen Urheberrechts jahrelang als erfolgreich bewährt und deren Zustimmung gefunden haben. Gebunden M 6.—

Aus dem Inhaltsverzeichnis.

Über den Erwerb von Patentrechten und deren Geltendmachung.

Wann soll Patent, wann soll Gebrauchsmuster genommen werden?
Wie schützt man mit Erfolg einfache Erfindungen?
Ist bei Einreichung einer Patentanmeldung ein Modell erforderlich?
Die Stellung des Prüfers im Patentverfahren.
Benötigt die Industrie Patentanwälte?
Verhalten in Patent- und Gebrauchsmuster-Prozessen.
Über Erfinderrechte der Angestellten usw.

Über Patentverwertung.

Ist die Ausnützung von Patenten für den Industriellen rentabel?
Patente als Grundlage für größere Kapitalanlagen.
Wann sind ungeschützte Erfindungen in der Praxis verkäuflich?
Zur Verwertung von Auslandspatenten usw.

Anhang.

Patentwesen, Patentrecht, Patentamt
Formulare für Patentanmeldungen, Gebrauchsmusterwesen, Warenzeichenwerte.
Internationale Verträge usw.

Textprobe:

Ist die Ausnützung von Patenten rentabel?

b) für Erfinder.

Der Erfinder ohne eigenen einschlägigen gewerbl. Betrieb muß den meist erheblicheren Teil des eventuellen Gewinnes an den Unternehmer abgeben, d. h. an die Firma, welche das Patent kauft oder in Lizenz nimmt.

Insofern ist seine Stellung zweifellos ungünstiger, als die des Fabrikanten, doch trägt er auch natürlich nicht jenes Risiko, welches mit jedem gewerblichen Betriebe sicherlich verbunden ist. Besonders bei größeren Patentunternehmen erreicht das Risiko der Kapitalisten häufig eine ganz bedeutende Höhe. Hier ist der Erfinder oft bei für ihn erreichbaren Verträgen in einer kaufmännisch weit günstigeren Position als seine Kapitalisten, wie manche größere Abschlüsse zeigen. Maßvolle Forderungen des Erfinders, die sich der kaufmännischen Sachlage anpassen, sind allerdings Vorbedingung.

Daß eine Anzahl von Patenten durch Wertlosigkeit der Erfindung und auch bei guten Objekten durch Fehler bei der Schutzbearbeitung oder den Verwertungsmaßnahmen unausgenützt bleibt, ist bei den vielen Versuchen und Fehlern unreifer und unerfahrener Erfinder.

Aus dem Verlag der Franckh'schen Verlagshandlung, Stuttgart, bestelle bei:

.....

Schoop, Metallspritzverfahren	geb. M 9.—
Patent-Praxis	geb. M 6.—
Jahrbuch der Technik, V. Jahrgang	geh. M 7.50
„ „ „ V. Jahrgang	geb. M 9.—
Technik für Alle 1918/19 Probe halbjährlich 3.60	
Jahrbuch der Technik I/IV geheftet	je M 4.50
—„— gebunden	je M 6.—
Wieviel ist 69×99? Multiplikations- und Lohnberechnungstabelle	M —.50
Weniger, Nachwuchs im Maschinenbau	geb. M —.50
Sander, Gasindustrie	geh. M 1.—
—„— —„—	geb. M 1.80
Unsere Fachschulen, Adreßbuch der Hoch- u. Fachschulen für Technik	geh. M 1.50

Hiezu kommt der zehnprozentige Teuerungszuschlag des Sortiments

Betrag anbei — durch Nachnahme erheben.

Ort, Name, Tag: .....

Digitized by Google

Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN

Generated on 2019-12-08 18:15 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Die „Technik für Alle" will

über alle wissenswerten Neuerungen auf **allen Gebieten der Technik und Industrie** sowie über alle wichtigen Begebenheiten auf dem Gebiete **der Volkswirtschaft und Weltwirtschaft** möglichst schnell unterrichten.

Jeder Fachmann, Ingenieur u. Techniker sollte deshalb neben seinem Fachblatt auch die „Technik für Alle" lesen, um den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Gebieten der Technik und Wirtschaft nicht aus den Augen zu verlieren, um praktische Anregungen zu empfangen und die neuzeitlichen Bestrebungen zu verfolgen.

Jeder Gebildete muß sich mit dem heutigen Stand der Technik und Industrie mehr als je beschäftigen, um sich technische Kenntnisse und technisches Verständnis zu erwerben.

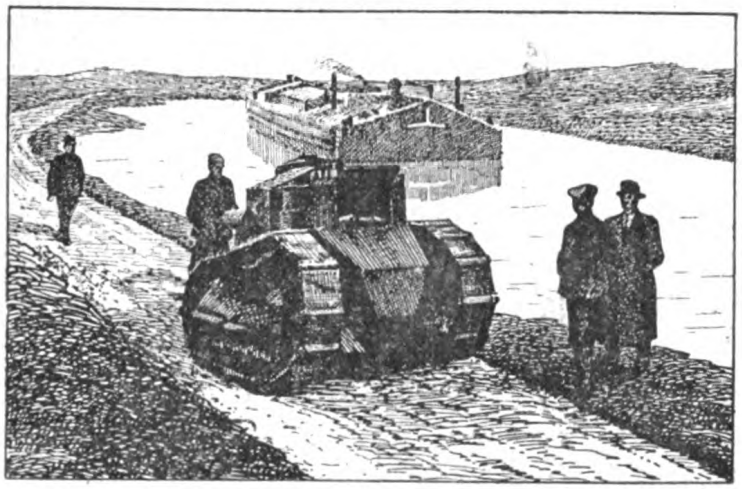
Jedem Kaufmann / Werkmeister / Arbeiter gibt „Technik für Alle" die Möglichkeit, sich ohne wissenschaftlichen Apparat über technische Fragen rasch und eingehend aufzuklären.

Wie hoch man „Technik für Alle" auch in Fachkreisen schätzt

wird am besten durch die Tatsache bewiesen, daß mehrere große technische Vereinigungen und Lehranstalten diese Zeitschrift seit Jahren beziehen.

Ein Probehalbjahr kostet nur M 3.60 (6 reich bebilderte Hefte)

Über die Fortschritte der Technik des abgelaufenen Jahres orientiert der V. Jahrgang 1918/19 des **„Jahrbuch der Technik"**



Sturmwagen wird zum Treideln der Schiffe benützt.

Wie die früheren Bände bietet der V. Jahrgang ganz Bedeutendes in Wort und Bild und bringt Aufsätze über Kultur und Technik, Arbeit und Kunst, Probleme d. Chemie, wirtschaftliche Fragen, technisches Schulwesen, sowie Berichte über die neuesten Fortschritte auf d. Gebiete der

Technik u. Industrie

Preis geheftet . . . M 7.50
gebunden . . M 9.—

Dieser Band gehört gerade jetzt auch in die Hände unserer heranwachsenden Jugend

Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart

Digitized by Google
Original from UNIVERSITY OF MICHIGAN
Generated on 2019-12-08 18:15 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google

Generated on 2019-12-08 18:15 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Generated on 2019-12-08 18:15 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Generated on 2019-12-08 18:15 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Generated on 2019-12-08 18:15 GMT / http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015075019599
Public Domain in the United States, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access_use#pd-us-google
Digitized by Google
Original from
UNIVERSITY OF MICHIGAN